



# Gestión empresarial y sostenibilidad: un análisis bibliométrico ante el cambio climático

Business management and sustainability: a bibliometric analysis in the face of climate change

 <https://doi.org/10.21803/adgnosis.953>

JOHN FREDY AVENDAÑO MANCIPE

 <https://orcid.org/0000-0001-5306-7733>

## Cómo citar este artículo:

Avendaño, J. (2026). Gestión empresarial y sostenibilidad: un análisis bibliométrico ante el cambio climático. *Ad-gnosis*, 15(17). e-953. <https://doi.org/10.21803/adgnosis.953>

## Resumen

**Objetivo:** Este artículo lleva a cabo un análisis bibliométrico integral entre la gestión empresarial, el desarrollo sostenible, las tecnologías limpias y el cambio climático. Donde se realiza una búsqueda en base de datos Scopus de Elsevier como fuente principal, donde se realizó un análisis cuantitativo de la producción científica para identificar patrones de publicación, autores destacados y revistas de mayor influencia, entre las que sobresalen *Problemas del Desarrollo*, *Cuadernos de Economía* y la *Revista Científica General José María Córdova*. **Metodología:** se emplearon técnicas estadísticas de mapeo científico y visualización de datos mediante el software VOSviewer, permitiendo la construcción de redes de co-ocurrencia y mapas de densidad. **Resultados:** Los resultados revelan un crecimiento exponencial en la productividad académica durante las últimas décadas, con una fuerte presencia de redes de colaboración en México, Colombia, España e Inglaterra. El análisis de clústeres evidencia una alta fuerza de asociación entre términos críticos como “Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)”, “Economía Circular”, “Contabilidad Ambiental” y “Gestión Empresarial”. **Conclusiones:** La investigación actual está transitando de una visión puramente operativa hacia una integración estratégica de la sostenibilidad, donde las tecnologías renovables, adaptación y mitigación del cambio climático y la resiliencia sostenible se posicionan como pilares fundamentales para la competitividad y la gobernanza corporativa en el siglo XXI.

**Palabras clave:** Bibliometría; Cambio Climático; Desarrollo Sostenible; Gestión Empresarial; Objetivos de Desarrollo Sostenible; VOSviewer.

## Abstract

**Objective:** This article conducts a comprehensive bibliometric analysis of business management, sustainable development, clean technologies, and climate change. The study uses Elsevier's Scopus database as its primary source, conducting a quantitative analysis of scientific output to identify publication patterns, prominent authors, and the most influential journals, among which *Problemas del Desarrollo*, *Cuadernos de Economía*, and the *Revista Científica General José María Córdova* stand out. **Methodology:** Statistical techniques for scientific mapping and data visualization were employed using VOSviewer software, enabling the construction of co-occurrence networks and density maps. **Results:** The results reveal exponential growth in academic productivity over the last few decades, with a strong presence of collaborative networks in Mexico, Colombia, Spain, and England. The cluster analysis shows a strong association between critical terms such as “Sustainable Development Goals (SDGs),” “Circular Economy,” “Environmental Accounting,” and “Business Management.” **Conclusions:** Current research is shifting from a purely operational perspective toward a strategic integration of sustainability, in which renewable technologies, climate change adaptation and mitigation, and sustainable resilience are emerging as fundamental pillars of competitiveness and corporate governance in the 21st century.

**Keywords:** Bibliometrics; Climate Change; Sustainable Development; Business Management; Sustainable Development Goals; VOSviewer.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la intersección entre la gestión empresarial, el cambio climático y la sostenibilidad ambiental representa el desafío más apremiante para las organizaciones globales. Ante la urgencia del cambio climático y la transición hacia matrices energéticas limpias, es fundamental comprender cómo la academia está estructurando las soluciones a estos problemas. Bajo esta premisa, la presente investigación desarrolla un estudio bibliométrico exhaustivo sobre los ejes de Gestión Empresarial, Desarrollo Sostenible, Energías Renovables y Cambio Climático.

Como señala Glänzel (2003), la bibliometría ha trascendido su rol técnico para convertirse en un estándar esencial de política científica, permitiendo identificar trayectorias de conocimiento y redes de influencia. La pertinencia de este estudio radica en su capacidad para sintetizar la producción científica de vanguardia, identificando indicadores de impacto, clústeres de investigación y redes de colaboración. Esto no solo permite evaluar el avance de la ciencia en Ciencias Empresariales y Sostenibilidad, sino que también proporciona una hoja de ruta para que investigadores y líderes corporativos identifiquen las tendencias emergentes que dictarán la resiliencia organizacional y la competitividad sostenible en las próximas décadas.

## MARCO TEÓRICO

Según Solano et al. (2009), la bibliometría es la aplicación de las matemáticas y métodos estadísticos a toda fuente escrita que esté basada en las facetas de la comunicación y que considere los elementos tales como autores, título de la publicación, tipo de documento, idioma, resumen y palabras claves o descriptores.

La bibliometría es reconocida como una disciplina que aplica métodos matemáticos y estadísticos para analizar el contenido de libros, artículos científicos y demás publicaciones científicas, permitiendo cuantificar y describir la producción académica. En este sentido, se considera una herramienta fundamental para evaluar la evolución del conocimiento y los patrones de investigación en diversas disciplinas. El término fue introducido por Pritchard (1969), quien planteó que la bibliometría constituye el “uso de métodos estadísticos y matemáticos para definir los procesos de comunicación escrita y la naturaleza y el desarrollo de las disciplinas científicas” (p. 349).

Además, la bibliografía estadística se fundamenta en la necesidad de realizar un recuento de las publicaciones existentes. Se concibe como una disciplina orientada a cuantificar el contenido de los libros y a desarrollar estudios cuantitativos de las unidades publicadas, de las unidades bibliográficas o de sus sustitutos (Pritchard, 1969).

Igualmente se define como la aplicación de análisis estadísticos para estudiar las características del uso y creación de documentos, como el estudio cuantitativo de la producción de documentos, tal y como se refleja en las bibliografías, y como la aplicación de métodos matemáticos y estadísticos al estudio del uso que se hace de los libros y otros medios dentro y entre los sistemas de bibliotecas.

Es considerada, también, como el conjunto de técnicas cuantitativas aplicadas al análisis de conjuntos documentales, sus productores y consumidores, como la herramienta mediante la cual se puede observar el estado de la ciencia y la tecnología a través de la producción global de la literatura científica en un nivel dado de especialización (Pérez, 2015).

El uso de la bibliometría como apoyo de la ciencia, permite realizar a través de un análisis cuantitativo de su producción literaria, en forma de indicadores bibliométricos, permite dar cuenta de la naturaleza y el curso de una disciplina particular, fomentando así no solo su divulgación sino además su desarrollo a partir de uno de sus productos más ostensibles, sus publicaciones (Camps, 2007).

Los estudios bibliométricos no solo permiten profundizar en un campo del conocimiento específico, sino que también cualifican el proceso científico al proporcionar indicadores que describen la evolución de las publicaciones y la dinámica de las comunidades investigativas. Este análisis facilita la identificación de tendencias temáticas, autores influyentes, redes de colaboración y fuentes de alto impacto, aportando información crítica sobre la producción científica. Asimismo, estos estudios permiten establecer nuevas líneas de investigación a partir de la reflexión derivada del análisis cuantitativo, cualitativo y/o mixto, consolidándose como una herramienta estratégica para la planificación, gestión y evaluación del conocimiento (Ardanuy, 2012; Spinak, 1996).

## METODOLOGÍA

La presente investigación se fundamenta en un enfoque cuantitativo de alcance analítico, orientado al examen de la producción científica global. Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), este enfoque permite medir y analizar fenómenos mediante datos numéricos y procedimientos estadísticos para establecer patrones generales y generalizar hallazgos. Complementariamente, se aplicó un diseño de investigación analítica, el cual busca descomponer el fenómeno en sus partes esenciales para explicar la interacción de sus componentes dentro de un sistema complejo (Tamayo y Tamayo, 2004), aspecto crítico al estudiar la interdependencia entre la gestión empresarial y el cambio climático.

Para la obtención de datos, se ejecutó una revisión documental, definida por Arias (2012) como un proceso sistemático de búsqueda, selección e interpretación de información proveniente de fuentes secundarias. Con el fin de garantizar una cobertura robusta y equilibrada, se consultaron las bases de datos de mayor impacto internacional (Scopus, Clarivate/Web of Science, Oxford) junto con repositorios regionales y multidisciplinarios (SciELO, ProQuest, EBSCO, e-Libro). Esta pluralidad de fuentes asegura una visión integral que abarca desde la vanguardia tecnológica hasta las soluciones locales adaptadas a contextos específicos de sostenibilidad.

El análisis se estructuró a partir de metadatos fundamentales como autores, títulos, tipología documental, idiomas, resúmenes y palabras clave, los cuales constituyen los pilares de la red de conocimiento identificada. La aplicación de la bibliometría permitió “observar el estado de la ciencia y la tecnología a través de la producción global de la literatura científica”, facilitando la

determinación de la madurez del campo y las áreas de investigación emergentes.

Finalmente, al identificar la naturaleza y trayectoria de estas disciplinas, este estudio evalúa si la evolución del conocimiento académico mantiene la celeridad requerida para responder a la escala del desafío climático actual y a los imperativos de la transición hacia un desarrollo sostenible.

## RESULTADOS

Basado en la búsqueda de literatura existente y las tendencias actuales, se encontraron los siguientes hallazgos:

**Crecimiento exponencial de la producción científica:** Se proyecta un incremento significativo en el volumen de publicaciones que vinculan la sostenibilidad con la gestión empresarial, particularmente durante la última década. Esta tendencia es impulsada por la urgencia climática global y el marco estratégico de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) promovidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015).

**Dominio de ciertos países:** El dominio de ciertos países en la producción científica es evidente, pues son principalmente las naciones desarrolladas como Estados Unidos, Reino Unido y países de la Unión Europea junto con economías emergentes como China e India, quienes lideran la generación de conocimiento en áreas como las energías renovables y las políticas de sostenibilidad. Esto se debe en gran medida a las fuertes inversiones en investigación y desarrollo que realizan estos países, lo que se traduce en mayores capacidades institucionales, infraestructura científica y visibilidad académica (Elsevier, 2020; UNESCO, 2021).

**Líneas de investigación emergentes:** Se proyecta que la producción científica se concentre en la integración sistémica de la sostenibilidad en la cadena de valor, la gestión estratégica de riesgos climáticos y la innovación disruptiva en energías renovables (solar, eólica y biomasa). Asimismo, cobrarán relevancia el escalamiento de la economía circular y la estandarización de reportes de sostenibilidad bajo marcos internacionales como Global Reporting Initiative (GRI) y Sustainability Accounting Standards Board (SASB). En este contexto, la Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y la gobernanza corporativa sostenible se consolidan como ejes transversales de estudio (Carroll, 1991), evolucionando hacia modelos de creación de valor compartido y resiliencia climática.

**Interdisciplinariedad:** La interdisciplinariedad es un rasgo fundamental en la investigación actual, pues integra diferentes campos del conocimiento para dar respuestas a problemas complejos. En el caso de los estudios relacionados con la gestión empresarial, la sostenibilidad y el cambio climático, esta se articula desde la administración, la economía, la ingeniería ambiental, la ciencia política y las ciencias sociales. Como señala Morin (1990), sin embargo, el abordaje interdisciplinario desde las ciencias del sistema terrestre, ciencias ambientales y de la vida y las ciencias sociales y de la sostenibilidad, permite superar la fragmentación del conocimiento y construir visiones más integrales de la realidad.

## **Autores más relevantes en los siguientes temas: Desarrollo Sostenible, Gestión Empresarial, Ciencias Económicas, Energías Renovables, Cambio Climático y Tecnologías Sostenibles.**

El estudio consistió en identificar los autores más relevantes en los campos del desarrollo sostenible, la gestión empresarial, las ciencias económicas, las energías renovables, el cambio climático y las tecnologías sostenibles permite reconocer las principales corrientes teóricas, enfoques metodológicos y redes de producción científica que han contribuido a consolidar estos ámbitos de estudio. Este proceso no solo facilita la construcción de un marco teórico sólido, sino que también posibilita analizar tendencias investigativas, niveles de impacto académico y articulaciones interdisciplinarias entre los distintos campos del conocimiento.

En este contexto, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) desempeña un papel fundamental a través de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, adoptada en 2015, la cual constituye el marco estratégico que orienta los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este instrumento establece 17 objetivos y 169 metas que integran dimensiones sociales, económicas y ambientales, promoviendo un enfoque sistémico e interdependiente del desarrollo.

Por otra parte, la Agenda 2030 no solo actúa como guía para la formulación de políticas públicas, sino que también ha influido significativamente en la agenda académica y empresarial a nivel global. En el ámbito de la gestión empresarial, ha impulsado modelos de responsabilidad social corporativa, creación de valor compartido, innovación sostenible y transición hacia economías bajas en carbono. Desde las ciencias económicas, ha fortalecido el análisis de instrumentos financieros verdes, economía circular, crecimiento sostenible y medición del impacto ambiental en términos macro y microeconómicos.

En relación con las energías renovables y las tecnologías sostenibles, la Agenda 2030 promueve la transición energética, la eficiencia en el uso de los recursos y el desarrollo de soluciones tecnológicas que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero, los cuales son: componentes atmosféricos, tanto de origen natural como antropogénico, que poseen la capacidad física de absorber y reemitir radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre, la atmósfera y las nubes. Esta propiedad térmica permite la retención parcial del calor en la troposfera, fenómeno conocido como efecto invernadero natural, el cual resulta esencial para mantener una temperatura promedio global adecuada para la vida.

No obstante, el aumento significativo en la concentración de estos gases de efecto invernadero (GEI), derivado principalmente de actividades humanas como la combustión de combustibles fósiles, la deforestación, los procesos industriales y la agricultura intensiva, ha intensificado el efecto invernadero, contribuyendo al calentamiento global y al cambio climático.

De acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), los principales gases de efecto invernadero (GEI) incluyen: el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), el vapor de agua (H<sub>2</sub>O) y los gases fluorados, los cuales presentan distintos potenciales de calentamiento global y tiempos de permanencia en la atmósfera (IPCC, 2021).

En coherencia con lo anterior los compromisos internacionales frente al cambio climático. En este sentido, el análisis de autores influyentes permite identificar quiénes han contribuido al desarrollo de marcos conceptuales como la sostenibilidad corporativa, la gobernanza ambiental, la gobernanza climática, la economía ecológica y la innovación verde.

Según lo anterior, es por esto que es importante la identificación de estos referentes académicos los cuales no debe limitarse únicamente a indicadores bibliométricos como número de publicaciones o citas, sino que debe considerar también su contribución teórica, su impacto en políticas públicas y su capacidad de articular el conocimiento científico con la toma de decisiones empresariales y gubernamentales. Esta aproximación integral fortalece la construcción de una red de conocimiento que refleje la complejidad y transversalidad del cambio climático y desarrollo sostenible en el contexto contemporáneo.

El concepto de desarrollo sostenible fue consolidado en el informe *Nuestro futuro común*, presentado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (1987). En este documento, se define como aquel que “satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias” (p. 59). Esta definición marcó un hito en la gobernanza global al integrar, por primera vez, la equidad intergeneracional como eje central del progreso económico y social.

Según Antonio Gómez Sal, PhD. en Biología y catedrático de Ecología en el departamento de Ciencias de la Vida de la Universidad de Alcalá de Henares (Madrid), el texto proponía un cambio en la visión del desarrollo que hasta entonces se manejaba, según la cual éste debería basarse en los recursos propios de cada país o contexto (BBVA, s.f.).

Por otra parte, el cambio climático se refiere a variaciones significativas y persistentes en los patrones del sistema climático global, incluyendo cambios en la temperatura media, las precipitaciones y otros indicadores climáticos durante períodos prolongados de tiempo. Estas variaciones pueden originarse por procesos naturales, pero en la actualidad existe un amplio consenso científico en que las actividades humanas, particularmente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), constituyen el principal factor impulsor del cambio climático contemporáneo (Hansen et al., 2012; Luca-rini et al., 2015). Asimismo, el fenómeno ha sido analizado desde perspectivas socio ambientales que resaltan la necesidad de estrategias de adaptación y mitigación para enfrentar sus impactos en los sistemas naturales y sociales (Islas-Vargas, 2020).

Por otra parte, el concepto de “sostenibilidad” y su derivado, “desarrollo sostenible”, han sido ampliamente debatidos en la literatura científica por su imprecisión e implicaciones contradictorias. Aunque a menudo se emplean de manera intercambiable, las investigaciones recientes subrayan la necesidad de distinguir entre ambos términos e incluso explorar alternativas emergentes como el decrecimiento y el buen vivir dentro del debate sobre sostenibilidad global (Ruggerio, 2021).

Según ESNECA (2019):

El concepto de gestión empresarial ha evolucionado con el paso de los años. Actualmen-

te se entiende por gestión empresarial aquella actividad orientada a mejorar la competitividad y productividad del negocio esto supone asumir la organización, administración y el funcionamiento de una empresa, ya que una mala gestión empresarial puede acabar con la productividad y las ventas de la empresa, por ello es importante tener claro que la gestión empresarial es un trabajo continuo y permanente que requiere de profesionales preparados y dispuestos a innovar continuamente en la forma de hacer negocios. (párr.2)

La gestión empresarial constituye hoy un espacio estratégico en el que las tecnologías sostenibles dejan de ser únicamente un resultado de la investigación para convertirse en acciones concretas dentro de las organizaciones. En este contexto, las empresas contemporáneas ya no pueden ignorar las implicaciones relacionadas con el cambio climático, la escasez de recursos y las crecientes presiones regulatorias y sociales que demandan prácticas responsables. En consecuencia, la gestión empresarial sostenible se convierte en un factor clave que integra la eficiencia operativa con la creación de ventajas competitivas responsables, al mismo tiempo que contribuye a la mitigación de riesgos ambientales.

Por otra parte, el desarrollo y la implementación de tecnologías sostenibles como los sistemas inteligentes de gestión energética, la digitalización de los procesos productivos, la trazabilidad de las cadenas de suministro, la logística inversa y la logística verde, junto con la adopción de herramientas tecnológicas como blockchain y la integración de enfoques asociados a la Industria 4.0 y al Internet de las Cosas (IoT) con criterios de sostenibilidad, constituyen ejemplos relevantes de cómo la innovación tecnológica puede impulsar la eficiencia operativa y la transformación organizacional. Estas tecnologías facilitan la optimización del uso de los recursos, mejoran la eficiencia energética y contribuyen a la reducción de los impactos ambientales derivados de las actividades industriales, promoviendo modelos productivos más sostenibles y competitivos en el contexto de la economía global (Stock & Seliger, 2016; Xu et al., 2018).

Asimismo, la integración de tecnologías digitales avanzadas en los procesos productivos favorece la transparencia y la trazabilidad en las cadenas de suministro, lo que contribuye al fortalecimiento de prácticas sostenibles y responsables en las organizaciones (Saberri et al., 2019). En este contexto, la adopción de innovaciones tecnológicas orientadas a la sostenibilidad no solo mejora el desempeño ambiental de las empresas, sino que también genera ventajas competitivas y valor estratégico en mercados nacionales e internacionales cada vez más sostenibles, competitivos y conscientes de los desafíos globales (Porter & van der Linde 1995a).

De este modo, la inversión en tecnologías limpias y el desarrollo de productos con menor huella de carbono posicionan a las organizaciones en un lugar privilegiado frente a la competitividad global, al tiempo que promueven modelos de producción más eficientes y sostenibles (Geissdoerfer et al., 2017). En la misma línea, diversos estudios bibliométricos sobre conceptos como innovación verde y tecnología limpia evidencian cómo las organizaciones han comenzado a integrar progresivamente estas herramientas dentro de sus estrategias de gestión, reconociendo su papel fundamental en la transición hacia economías más sostenibles (Albort-Morant et al., 2017; Dangelico & Pujari, 2010).

Según lo anterior, la inversión en tecnologías limpias y el desarrollo de productos con menor hue-

lla de carbono posicionan a las empresas en un lugar privilegiado frente a la competitividad global. Asimismo, los estudios bibliométricos sobre conceptos como “innovación verde” y “tecnología limpia” muestran cómo las organizaciones integran progresivamente estas herramientas en sus estrategias de gestión.

Según Gil Aluja (1999), plantea que en el ámbito de las ciencias económicas, el concepto de decisión constituye uno de los términos más usados; para muchos investigadores y analistas la economía y se considerada la ciencia de la decisión, dado que en los sistemas económicos se están produciendo procesos constantes de aceleración y desaceleración que no siempre van en el mismo sentido, tienen lugar en su seno tensiones, de distinta naturaleza, que provocan importantes problemas de índole diverso, por otra parte, señala que los ejecutivos de empresas deben tomar decisiones y adoptar estrategias, cuya repercusión económica y financiera no se limita al momento en que son tomadas, sino que se prolonga, en muchos casos, a lo largo de varios períodos.

Las dificultades para la previsión y estimación de magnitudes en la gestión empresarial han aumentado progresivamente debido a un contexto caracterizado por mayores niveles de incertidumbre y dinamismo en los entornos organizacionales. En décadas anteriores, los cambios en los sistemas económicos y productivos se producían con relativa lentitud, lo que permitía a los directivos planificar y tomar decisiones con horizontes temporales más amplios. Sin embargo, en la actualidad los mercados y los sistemas organizacionales se caracterizan por un comportamiento altamente dinámico, lo que exige a los ejecutivos adoptar procesos de análisis y toma de decisiones en tiempo real. En este sentido, Padilla (2019) destaca que la incertidumbre constituye un factor determinante en los procesos de evaluación financiera empresarial, ya que influye directamente en la estimación de riesgos, en la asignación de recursos y en la formulación de estrategias organizacionales. En consecuencia, las organizaciones requieren herramientas analíticas y modelos de gestión que permitan reducir la incertidumbre y mejorar la toma de decisiones, garantizando niveles adecuados de eficiencia, eficacia y efectividad en el logro de los objetivos institucionales.

Por otra parte, la Economía Ambiental es una subdisciplina económica que analiza la interrelación entre el entorno natural y las decisiones humanas. Esta rama se centra en cómo incorporar los costos ambientales como los impactos sobre los ecosistemas, la contaminación y la pérdida de biodiversidad en la toma de decisiones económicas, y promueve mecanismos que corrijan fallos de mercado como las externalidades. Además, integra modelos de capital natural y sostenibilidad, sugiriendo que las rentas derivadas del uso de recursos deben reinvertirse para preservar la capacidad productiva a largo plazo (Villanueva et al., 2015).

Igualmente, la contabilidad ambiental es conocida también como contabilidad verde o contabilidad ecológica, constituye una especialidad de la contabilidad que incorpora en los registros financieros aspectos vinculados con el impacto que generan las actividades productivas de las empresas o de un país sobre el medio ambiente. Su finalidad es cuantificar y presentar informes tanto de los efectos ambientales en magnitudes físicas como el nivel de emisiones, el consumo de energía o la cantidad de residuos producidos como de sus repercusiones económicas, tales como los gastos de descontaminación, sanciones, impuestos ecológicos e inversiones en tecnologías limpias y gestión de desechos (Mantilla et al. 2005).

En relación con la economía ecológica, se concibe como una disciplina que sitúa al sistema económico dentro del sistema más amplio de la biosfera y la sociedad, reconociendo los límites del crecimiento a partir de la capacidad del ambiente natural. Promueve una visión de sostenibilidad fuerte, donde ciertos componentes del capital natural son indispensables e irremplazables (Bartkowski, 2016). Además, aborda esta relación desde una perspectiva interdisciplinaria integrando ecología, economía, ética y termodinámica para comprender la economía y el medio ambiente como sistemas interrelacionados y limitar los impactos insostenibles de la actividad humana (Giler Bravo & Encalada Cadena, 2021).

Dentro de sus propósitos principales destacan la detección y valoración de las externalidades, la contabilización de pasivos ambientales y la incorporación de cuentas ecológicas complementarias a la contabilidad convencional. Todo ello permite a las organizaciones analizar con mayor precisión su desempeño ambiental y orientar la toma de decisiones hacia prácticas más sostenibles.

Las Naciones Unidas (s.f.-b) definen el concepto de Energías Renovables como un tipo de energías derivadas de fuentes naturales que llegan a reponerse más rápido de lo que pueden consumirse. Un ejemplo de estas fuentes es la luz solar y el viento; estas fuentes se renuevan continuamente. Las fuentes de energía renovable abundan y las encontramos en cualquier entorno.

Caso contrario de los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas, los cuales constituyen fuentes de energía no renovables que tardan cientos de millones de años en formarse.

Los combustibles fósiles producen la energía al quemarse, lo que provoca emisiones dañinas en forma de gases de efecto invernadero (GEI), como el dióxido de carbono y la generación de energías renovables produce muchas menos emisiones que la quema de combustibles fósiles.

Es por lo anterior que existe una necesidad urgente de lograr una transición de los combustibles fósiles, los cuales representan en la actualidad la mayor parte de las emisiones, hacia energías renovables. Este cambio resulta fundamental para abordar la crisis producida por el cambio climático, reducir la dependencia de recursos no renovables y garantizar un suministro energético sostenible. Según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2023), la transición energética debe acelerarse mediante la incorporación de fuentes como la solar, la eólica, la hidráulica y el hidrógeno verde, acompañadas de políticas públicas que promuevan la descarbonización. De manera complementaria, la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2021) enfatiza que el camino hacia la neutralidad en carbono requiere inversiones masivas en tecnologías limpias, eficiencia energética y redes inteligentes.

El concepto de Energías Renovables Sostenibles es inseparable de las tecnologías que las habilitan. No basta con generar energía de fuentes naturales; el imperativo es hacerlo de manera que minimice la huella ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida (IEA, 2023). La innovación en tecnologías sostenibles impulsa la eficiencia de sistemas fotovoltaicos, la capacidad de las turbinas eólicas, y el desarrollo de soluciones geotérmicas y de biomasa que eviten impactos negativos como la deforestación o la competencia por el uso del suelo.

Más allá de la generación, la intermitencia de las energías renovables exige tecnologías sostenibles de almacenamiento energético, como baterías avanzadas y sistemas de hidrógeno verde (IRENA, 2020a).

El hidrógeno verde se refiere al hidrógeno producido mediante el proceso de electrólisis del agua, utilizando electricidad proveniente de fuentes de energía renovables como la solar, eólica o hidroeléctrica. En este proceso, el agua se descompone en hidrógeno y oxígeno sin generar emisiones directas de dióxido de carbono, lo que lo convierte en una alternativa energética limpia y sostenible para sectores como el transporte, la industria y la generación de energía (International Energy Agency, 2021; IRENA, 2020a).

Asimismo, el hidrógeno verde es considerado un vector energético clave en la transición energética global, ya que permite almacenar energía renovable, descarbonizar sectores industriales de difícil electrificación y contribuir al cumplimiento de los objetivos climáticos establecidos para la mitigación del cambio climático (IRENA, 2020b).

Asimismo, las redes inteligentes (Smart Grids), que optimizan la gestión de la oferta y la demanda, representan una tecnología sostenible clave para la eficiencia y la estabilidad de los sistemas energéticos del futuro. Un estudio bibliométrico revelaría el crecimiento exponencial en publicaciones sobre estos avances, evidenciando su criticidad.

El Desarrollo Sostenible, en su visión holística del Informe Brundtland (World Commission on Environment and Development, 1987), busca equilibrar las dimensiones económica, social y ambiental. Las tecnologías sostenibles son habilitadores fundamentales para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU (United Nations, 2021).

A nivel global, tecnologías como las micro-redes solares para comunidades aisladas, filtros de agua de bajo costo o la agricultura de precisión son cruciales para el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante) y el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), al proveer servicios esenciales de manera equitativa y sostenible. Asimismo, en el ámbito urbano, el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) se beneficia enormemente de tecnologías como el transporte eléctrico, los sistemas inteligentes de gestión de residuos y las infraestructuras verdes (UN-Habitat, 2020). Un análisis bibliométrico sobre “ciudades inteligentes sostenibles” destacaría la relevancia de estas soluciones tecnológicas.

De acuerdo con las Naciones Unidas (s.f.-a). El cambio climático se define como la alteración de las temperaturas y los patrones climáticos a largo plazo. Si bien estos cambios pueden producirse de manera natural, como resultado de variaciones en la actividad solar o grandes erupciones volcánicas, la evidencia científica muestra que, desde mediados del siglo XIX, las actividades humanas se han convertido en la principal causa de este fenómeno. En particular, la quema de combustibles fósiles “carbón, petróleo y gas” ha incrementado de forma significativa las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los cuales funcionan como una “capa” que atrapa el calor en la atmósfera y eleva las temperaturas globales (IPCC, 2021).

Este calentamiento antropogénico no solo afecta las temperaturas superficiales, sino que también

altera procesos climáticos fundamentales, como los patrones de precipitación, el ciclo hidrológico y la frecuencia de eventos extremos (Oreskes et al., 2019). Por ejemplo, se ha evidenciado un aumento en la intensidad de sequías, huracanes y olas de calor, fenómenos que impactan directamente en la seguridad alimentaria, la salud humana, la biodiversidad y los sistemas económicos (Hoegh-Guldberg et al., 2018).

Asimismo, la acumulación de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y otros gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera tiene consecuencias a largo plazo, ya que estas moléculas pueden permanecer durante siglos, intensificando el efecto invernadero y dificultando la reversión inmediata de los impactos (NASA, 2022). Por esta razón, los organismos internacionales subrayan la urgencia de reducir las emisiones mediante la transición hacia energías limpias, la eficiencia energética y la implementación de políticas de mitigación y adaptación al cambio climático que permitan limitar el aumento de la temperatura media global por debajo de  $1,5\text{ }^\circ\text{C}$ , de acuerdo con el Acuerdo de París (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], 2015).

### Figura 1.

*Emisiones Mundiales de  $\text{CO}_2$  de 1995 a 2023*



*Nota:* Esta tabla muestra cómo se ha incrementado las Emisiones de  $\text{CO}_2$  desde el año 1995 al año 2023 (Statista, 2024).

Las principales emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) responsables del cambio climático corresponden principalmente al dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y al metano ( $\text{CH}_4$ ). Estas emisiones se originan, en gran medida, por el uso de combustibles fósiles como la gasolina en el transporte y el carbón en la generación de energía o en la calefacción de edificaciones. Asimismo, actividades relacionadas con el cambio de uso del suelo, como la deforestación y los procesos de desmonte de tierras para el desarrollo de infraestructura y edificaciones, contribuyen significativamente a la liberación de dióxido de carbono a la atmósfera. De igual manera, la agricultura, la ganadería y las actividades asociadas a la explotación de petróleo y gas representan fuentes importantes de emisiones de metano. En términos generales, sectores como la energía, la industria, el transporte, los edificios, la agricultura y el uso del suelo se encuentran entre los principales responsables de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (Parlamento Europeo, s. f.; World Resources Institute, 2021).

Según Gómez et al. (2021), de acuerdo con el artículo Dinámicas de la producción científica colombiana en economía: un estudio bibliométrico en Scopus 2007-2019, se presentan las palabras

claves en los diferentes documentos consultados. En el resultado obtenido se puede observar una tendencia a publicar sobre temas relacionados en: innovación, crecimiento y desarrollo económico, educación, productividad, política monetaria, emprendimiento, pobreza, sustentabilidad, desarrollo mundial, capital humano, competitividad, desigualdad, política fiscal, inversión, productividad, costos, desarrollo sostenible, cambio climático y comercio internacional.

Por su parte, una de las metodologías de análisis de mayor recurrencia identificada a través de las palabras clave de los documentos consultados, es la modelación a partir del uso de datos panel y otras técnicas econométricas, con mayor tendencia a abordar problemáticas de Colombia y Latinoamérica.

El Cambio Climático es, quizás, el área donde la urgencia de las tecnologías sostenibles es más evidente. Son la piedra angular de las estrategias de mitigación y adaptación a nivel global.

En mitigación, las energías renovables son la solución principal para la descarbonización (IPCC, 2023). Sin embargo, tecnologías de captura y almacenamiento de carbono (CCS), aunque con desafíos, también se exploran como soluciones complementarias. Desde la perspectiva de la adaptación, las tecnologías sostenibles son igualmente vitales. Esto incluye sistemas de alerta temprana basados en inteligencia artificial para eventos climáticos extremos, infraestructuras resilientes con materiales sostenibles, y tecnologías para una gestión hídrica eficiente en escenarios de sequía o inundación (UNEP, 2021). Un estudio bibliométrico que explore la investigación en “tecnologías de adaptación” y su impacto en la resiliencia empresarial y comunitaria proporciona una visión crucial sobre la respuesta científica a la crisis climática.

En síntesis, las tecnologías sostenibles no son un mero apéndice de la investigación sobre sostenibilidad, sino el corazón pulsante de la transición hacia un futuro más verde y justo. Su análisis bibliométrico no solo cuantificará la producción académica, sino que revelará el ritmo de la innovación que es indispensable para la supervivencia y la prosperidad en un mundo afectado por el cambio climático.

### Figura 2.

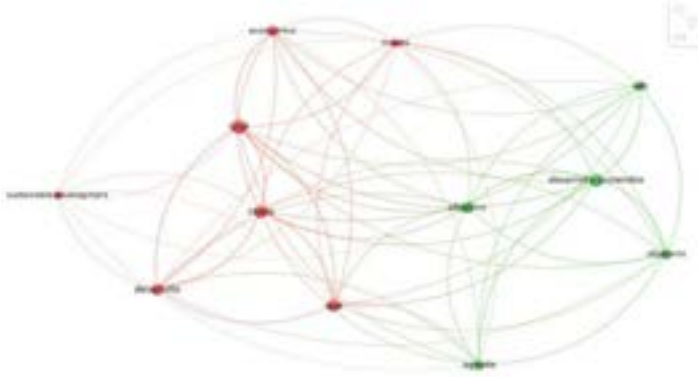
*Nube de Palabras con los Principales Descriptores*



*Nota:* Esta figura muestra una nube de palabras con los principales descriptores (Gómez et al., 2021).

De acuerdo con la consulta realizada desarrollo sostenible, a continuación, se presentan los resultados obtenidos de la consulta realizada en la base de datos Scopus de artículos de revistas científicas de acuerdo con el término Desarrollo Sostenible.

**Figura 3.**  
*Mapa de Red Desarrollo Sostenible*



*Nota:* Esta figura muestra una Mapa de Red sobre el Concepto de Desarrollo Sostenible.

A continuación, se presentan los siguientes resultados de la consulta realizada en Scopus de artículos de revistas científicas, en la consulta realizada de los autores más reconocidos con respecto al término Desarrollo Sostenible, según la revisión los resultados son los siguientes:

**Figura 4.**  
*Principales Autores en la Búsqueda del Concepto de Desarrollo Sostenible*

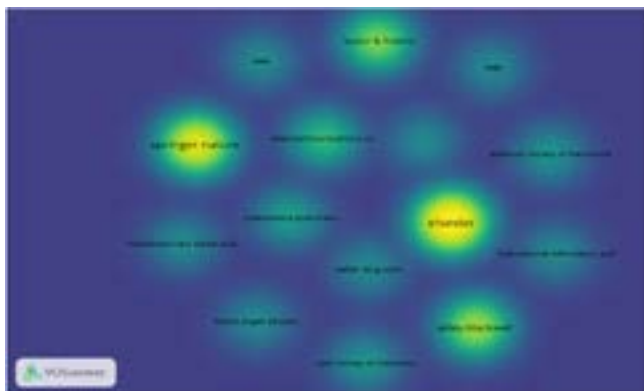


*Nota:* Esta figura presenta los Principales Autores de acuerdo con la Búsqueda del Concepto de Desarrollo Sostenible.

Con el fin de realizar este estudio bibliométrico, se consultó información que cumpliera con las siguientes características: relevante, calidad y ubicada en bases de datos especializadas, en este caso se identificaron las principales revistas científicas más importantes de acuerdo a los temas mencionados, de acuerdo con lo anterior es importante mencionar que las revistas científicas se caracteri-

zan por ser publicaciones periódicas que presenta artículos, escritos por varios autores los cuales se consideran expertos en un área específica, donde presenta información actualizada sobre diversas investigaciones y son los siguientes recomendados para realizar la respectiva consulta: desarrollo sostenible, gestión empresarial y cambio climático; por otra parte, se identificaron las siguientes revistas científicas:

**Figura 5.**  
*Principales Revistas que Publican artículos en Temáticas de: Energías Renovables y Desarrollo Sostenible*



*Nota:* Esta figura presenta las principales revistas que publican artículos en temáticas de: energías renovables y desarrollo sostenible.

De acuerdo con el estudio bibliométrico realizado, son las revistas científicas el punto de partida que se debe tomar con el fin de empezar a profundizar en investigaciones relacionadas en: gestión empresarial, historia, evolución y aplicación.

Según los resultados a continuación, se presentan las principales revistas científicas consultadas en sobre el tema de gestión empresarial en la base de datos Scopus.

**Figura 6.**  
*Principales Revistas que Publican sobre Gestión Empresarial*



*Nota:* Esta figura presenta las Principales Revistas que Publican sobre Gestión Empresarial,

Según lo anterior, al realizar un estudio bibliométrico en torno al cambio climático y el desarrollo sostenible, resulta evidente la necesidad de promover un cambio en la conciencia humana frente al cuidado del planeta. La comunidad internacional ha manifestado de manera reiterada su preocupación por los efectos ambientales y sociales derivados de la crisis climática, lo que ha impulsado la formulación de políticas globales orientadas al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas, 2015).

En este sentido, los temas relacionados con sostenibilidad, innovación verde y transición energética constituyen fuentes de inspiración y de pertinencia investigativa, pues permiten articular esfuerzos entre distintos actores sociales y económicos. Sin embargo, a pesar de los avances en materia de investigación y política pública, aún existe un amplio camino por recorrer en la generación de conocimiento y en la implementación de prácticas sostenibles (Gómez et al., 2021).

Por lo tanto, se hace necesario promover nuevas investigaciones en torno al cambio climático y el desarrollo sostenible, las cuales pueden originarse en empresas, instituciones de educación superior, centros de investigación y organizaciones tanto nacionales como internacionales. Estas investigaciones no solo contribuyen a la construcción de marcos teóricos más robustos, sino también a la identificación de soluciones prácticas que fortalezcan la resiliencia frente al cambio climático y fomenten la sostenibilidad a largo plazo (Porter & Van Der Linde, 1995b).

## DISCUSIÓN

### **Perspectivas, Implicaciones y Escenarios de Investigación**

El estudio bibliométrico presentado ofrece una visión integral sobre la evolución y la dinámica de la producción científica en la convergencia de la gestión empresarial, el desarrollo sostenible, las energías renovables y el cambio climático. Los hallazgos revelan un crecimiento exponencial de las publicaciones en estos campos, lo cual se encuentra alineado con las crecientes demandas sociales y políticas derivadas de la crisis ambiental global y el marco de acción de la Agenda 2030 de la ONU (United Nations, 2021). En este sentido, se ratifica lo señalado por Glänzel (2003), quien plantea que la bibliometría se ha consolidado como una herramienta estratégica para la formulación de políticas científicas, al permitir identificar tendencias de investigación, autores influyentes y redes de colaboración.

El análisis confirma una marcada concentración de la producción científica en naciones desarrolladas y en economías emergentes de gran escala como China e India. Esto coincide con los reportes de Elsevier (2020) y UNESCO (2021), que asocian este liderazgo a inversiones estructurales en investigación, infraestructura académica y políticas nacionales de innovación orientadas a la sostenibilidad. No obstante, esta asimetría plantea un desafío crítico: la urgencia de fortalecer la producción científica en regiones como América Latina y África. En estos contextos, si bien los impactos del cambio climático son desproporcionadamente severos, los recursos para la investigación aún son limitados, lo que genera una brecha en la generación de soluciones locales adaptadas.

Por otro lado, el artículo evidencia que la interdisciplinariedad es el rasgo distintivo de este campo. La gestión empresarial sostenible no puede entenderse de forma aislada, requiriendo el soporte sistémico de la economía, la ingeniería ambiental, las ciencias sociales y las políticas públicas (Morin, 1990). Esta visión multidisciplinaria es la que permite transitar hacia enfoques holísticos para abordar problemas complejos como la transición energética. Al respecto, los aportes de (Porter & Van der Linde 1995c) resultan plenamente vigentes, al subrayar que la innovación verde no es un costo, sino una ventaja competitiva estratégica que integra eficiencia operativa y regeneración ambiental.

Asimismo, el estudio refuerza el valor de la bibliometría como insumo metodológico para la prospectiva científica. Tal como sostienen Solano et al. (2009) y Pritchard (1969), este análisis permite no solo cuantificar la producción, sino evaluar la madurez de la disciplina y detectar vacíos de conocimiento.

### Escenarios Futuros de Investigación Científica

A partir de los clústeres identificados y las brechas detectadas, se proponen los siguientes escenarios para futuras agendas de investigación:

**Escenario de Convergencia Tecnológica (Industria 4.0 y Sostenibilidad):** Investigaciones orientadas a medir el impacto de la Inteligencia Artificial, el Blockchain y el Big Data en la optimización de redes eléctricas inteligentes y la transparencia de las huellas de carbono en cadenas de suministro globales.

**Escenario de Finanzas Sostenibles y Riesgos Climáticos:** Estudios que analicen la correlación entre el desempeño Environmental, Social, and Governance (ESG) y la valoración financiera en mercados emergentes, profundizando en la estandarización de reportes de sostenibilidad frente a la taxonomía verde global.

**Escenario de Economía Circular y Bioeconomía:** Desarrollo de modelos de gestión que analicen la transición de cadenas de suministro lineales a circulares, evaluando la viabilidad económica de nuevos materiales y la valorización de residuos en sectores industriales clave.

**Escenario de Justicia Climática y Adaptación Social:** Investigaciones con enfoque en la dimensión social de la sostenibilidad, analizando cómo la gestión empresarial puede fomentar la resiliencia en comunidades vulnerables y asegurar una “transición justa” hacia energías limpias.

### Implicaciones para Grupos de Interés

Los resultados obtenidos proporcionan una hoja de ruta crítica para diversos actores:

**Investigadores:** Para identificar nichos de baja exploración (como la contabilidad ambiental en PYMES) y establecer redes de colaboración transoceánicas.

**Empresas:** Para decodificar las tendencias de innovación que dictarán la competitividad futura y fundamentar inversiones en tecnologías bajas en carbono.

**Formuladores de políticas públicas:** Para diseñar marcos regulatorios basados en evidencia científica que incentiven la descarbonización industrial.

**Instituciones Académicas:** Para actualizar currículos de ciencias administrativas, integrando la gestión del riesgo climático como una competencia gerencial básica.

La relevancia de este campo radica en la necesidad imperativa de transformar los modelos de negocio tradicionales. La gestión empresarial contemporánea debe incorporar la sostenibilidad como un elemento intrínseco de su gobernanza y estrategia corporativa. Este enfoque no es solo una responsabilidad ética, sino un imperativo estratégico para asegurar la resiliencia organizacional y la mitigación de impactos ambientales. Cuando las prácticas empresariales integran valores de responsabilidad social corporativa “más allá del cumplimiento normativo”, se genera valor compartido que beneficia tanto a las partes interesadas como al entorno natural, transformando a las organizaciones en agentes activos de cambio hacia sociedades más justas y bajas en carbono (Avendaño Mancipe & Pulido Talero, 2023).

## CONCLUSIONES

El estudio demuestra que la sostenibilidad ha dejado de ser una tendencia periférica para convertirse en el núcleo de la producción científica en ciencias empresariales. Los resultados subrayan que la gestión empresarial contemporánea debe integrar la sostenibilidad no solo como un compromiso ético, sino como un elemento intrínseco de la gobernanza corporativa y la resiliencia organizacional. Esta transición es vital para asegurar la competitividad a largo plazo en un entorno marcado por la incertidumbre climática.

Se concluye que las tecnologías sostenibles y las energías renovables son la “piedra angular” de cualquier estrategia de mitigación y adaptación. La investigación resalta una correlación crítica entre la innovación verde y la creación de valor compartido, donde la adopción de tecnologías limpias (como el hidrógeno verde, la economía circular y la digitalización de procesos) permite optimizar el uso de recursos y reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Aunque existe un crecimiento exponencial en la producción científica, se identifica una brecha crítica entre la teoría y la práctica. Es imperativo acelerar la transferencia de conocimiento desde las revistas de alto impacto hacia los modelos de negocio reales, especialmente en las PYMES y el sector público. La ciencia debe liderar el camino, pero la urgencia del cambio climático exige que este conocimiento se traduzca en políticas públicas y estrategias corporativas inmediatas.

El análisis bibliométrico revela una alta concentración de conocimiento en economías desarrolladas, lo que plantea un desafío de equidad científica. Es fundamental fortalecer la producción

académica y la colaboración en regiones altamente vulnerables como América Latina y África. El fomento de investigaciones locales permitirá desarrollar soluciones de adaptación contextualizadas que respondan a los riesgos climáticos específicos de estos territorios.

En términos prácticos, los resultados del estudio sugieren que las organizaciones deben fortalecer la integración de criterios ambientales, sociales y tecnológicos en sus procesos de toma de decisiones. La adopción de tecnologías sostenibles, energías renovables, digitalización de procesos productivos y estrategias de economía circular constituye una oportunidad para mejorar la eficiencia operativa, reducir los impactos ambientales y aumentar la competitividad empresarial. Asimismo, la articulación entre el sector empresarial, la academia y las políticas públicas resulta fundamental para promover estrategias efectivas de adaptación y mitigación del cambio climático, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos globales de desarrollo sostenible y a la construcción de sistemas productivos más resilientes.

Finalmente, se ratifica que la crisis climática demanda un cambio profundo en la conciencia humana. Por ello, es ineludible que las instituciones de educación superior integren la sostenibilidad, la economía circular y la ética climática de manera transversal en sus currículos. Formar líderes capaces de tomar decisiones bajo criterios de sostenibilidad es la única vía para garantizar un desarrollo que respete los límites planetarios sin comprometer el bienestar de las futuras generaciones.

## REFERENCIAS

- Albort-Morant, G., Henseler, J., Cepeda-Carrión, G. & Leal-Rodríguez, A. (2017). Potential and realized absorptive capacity as complementary drivers of green product and process innovation performance. *Sustainability*, 9(10), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su9101857>
- Ardanuy, J. (2012). *Breve introducción a la bibliometría*. Universitat de Barcelona. <https://diposit.ub.edu/server/api/core/bitstreams/4f38ab5f-c7ca-480d-9553-9acd-20599ble/content>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6.<sup>a</sup> ed.). Editorial Episteme.
- Avendaño Mancipe, J. F. & Pulido Talero, W. E. (2023). *Modelo híbrido para la humanización de la economía empresarial y la responsabilidad social corporativa*. Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO. <https://repository.uniminuto.edu/items/a98b2b46-c260-4dd2-b20c-36b2793f3c74>
- Bartkowski, B. (2016, 18 de diciembre). *Economía ecológica*. Exploring Economics. <https://www.exploring-economics.org/es/orientacion/ecological-economics/>
- BBVA. (s. f.). *¿Qué es el desarrollo sostenible? Del concepto a los objetivos*. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-desarrollo-sostenible-del-concepto-a-los-objetivos/>
- Camps, D. (2007). Estudio bibliométrico general de colaboración y consumo de la información en artículos originales de la revista *Universitas Médica*, período 2002 a 2006. *Universitas Médica*, 48(4), 358–365. <https://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/3403/1/A-Camps.pdf>
- Carroll, A. B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 39–48. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/000768139190005G>
- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo. (1987). *Nuestro futuro común*. Alianza Editorial.
- Dangelico, R. & Pujari, D. (2010). Mainstreaming green product innovation: Why and how companies integrate environmental sustainability. *Journal of Business Ethics*, 95(3), 471–486. <https://doi.org/10.1007/s10551-010-0434-0>
- Elsevier. (2020). The power of data: Global trends in renewable energy research. <https://www.elsevier.com>
- ESNECA. (2019). *¿Qué es la gestión empresarial y por qué es importante?* ESNECA Business School. <https://www.esneca.com/blog/gestion-empresarial-que-es/>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. & Hultink, E. (2017). The circular economy: A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Gil Aluja, J. (1999). *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Milladoiro.
- Giler Bravo, M. C. & Encalada Cadena, V. M. (2021). Economía ambiental (EA) vs. Economía Ecológica (EE): Una mirada desde

- la sustentabilidad. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 10419–10430. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i5.1081](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.1081)
- Glänzel, W. (2003). *Bibliometrics as a research field: A course on theory and application of bibliometric indicators*. Universidad de Lovaina. [https://www.researchgate.net/publication/242406991\\_Bibliometrics\\_as\\_a\\_research\\_field\\_A\\_course\\_on\\_theory\\_and\\_application\\_of\\_bibliometric\\_indicators](https://www.researchgate.net/publication/242406991_Bibliometrics_as_a_research_field_A_course_on_theory_and_application_of_bibliometric_indicators)
- Gómez, S., Chaviano, O. & Ballesteros, J. (2021). Dinámicas de la producción científica colombiana en economía: Un estudio bibliométrico en Scopus 2007–2019. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(35), 93–115. <https://doi.org/10.21830/19006586.774>
- Hansen, J., Sato, M., Russell, G. & Kharecha, P. (2012). Climate sensitivity, sea level, and atmospheric CO<sub>2</sub>. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(2001). <https://doi.org/10.1098/rsta.2012.0294>
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Hoegh-Guldberg, O., Jacob, D., Taylor, M., Bindi, M., Brown, S., Camilloni, I., Diedhiou, A., Djalante, R., Ebi, K., Engelbrecht, F., Guiot, J., Hijioka, Y., Mehrotra, S., Payne, A., Senviratne, S. I., Thomas, A., Warren, R., & Zhou, G. (2018). *Impacts of 1.5°C global warming on natural and human systems*. En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, & T. Waterfield (Eds.), *Global warming of 1.5°C. An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways*. Intergovernmental Panel on Climate Change. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15\\_Chapter3\\_Low\\_Res.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/02/SR15_Chapter3_Low_Res.pdf)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Working Group I contribution to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte et al., Eds.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). *Climate change 2023: Synthesis report*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- International Energy Agency (IEA). (2021). *Net zero by 2050: A roadmap for the global energy sector*. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
- International Energy Agency (IEA). (2023). *Renewable energy market update*. <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-june-2023>
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2020a). *Green hydrogen: A guide to policy making*. <https://www.irena.org/publications/2020/Nov/Green-hydrogen>
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2020b). *Innovation landscape for a renewable-powered future: Solutions to in-*

- tegrate variable renewables. [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA\\_Innovation\\_Landscape\\_2020.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_Innovation_Landscape_2020.pdf)
- Islas-Vargas, M. (2020). Adaptación al cambio climático: definición, sujetos y disputas. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (28), 9–30. <https://doi.org/10.17141/letrasverdes.28.2020.4333>
- Lucarini, V., Lunkeit, F. & Ragone, F. (2015). Predicting climate change using response theory: Global averages and spatial patterns. *Journal of Statistical Physics*, 162(3), 576–603.
- Mantilla Pinilla, E., Vergel Portillo, C. & López García, J. V. (2005). *Medición de la sostenibilidad ambiental*. Editorial Universidad Cooperativa de Colombia.
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://sdgs.un.org/es/2030agenda>
- Naciones Unidas. (s.f.-a). ¿Qué es el cambio climático? <https://www.un.org/es/climate-change/what-is-climate-change>
- Naciones Unidas. (s.f.-b). ¿Qué es la energía renovable? <https://www.un.org/es/climate-change/what-is-renewable-energy>
- NASA. (2022). *The causes of climate change. National Aeronautics and Space Administration*. <https://climate.nasa.gov/causes>
- Oreskes, N., Oppenheimer, M. & Jamieson, D. (2019). *Discerning experts: The practices of scientific assessment for environmental policy*. University of Chicago Press.
- Padilla Girón, L. (2019). *Diseño de un plan estratégico de negocio para una guardería subrogada al IMSS* (Tesis de maestría). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. [http://biblioteca-virtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB\\_UMICH/6183/FCCA-M-2019-1396.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://biblioteca-virtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/6183/FCCA-M-2019-1396.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Parlamento Europeo. (s. f.). *Cambio climático: Gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global*. <https://www.europarl.europa.eu/topics/es/topic/climate-change>
- Pérez, J. (2015). *Introducción a la bibliometría*. Editorial Alfaomega.
- Porter, M. & Van Der Linde, C. (1995a). Toward a new conception of the environment–competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
- Porter, M. E. & Van Der Linde, C. (1995b). Toward a new conception of the environment–competitiveness relationship. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118. <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>
- Porter, M. E. & Van Der Linde, C. (1995c). Green and competitive: Ending the stalemate. *Harvard Business Review*, 73(5), 120–134.
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics? *Journal of Documentation*, 25(4), 348–349. <https://doi.org/10.1108/eb026482>

- Ruggerio, C. A. (2021). Sustainability and sustainable development: A review of principles and definitions. *Science of the Total Environment*, 786. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147481>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J. & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117–2135. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>
- Solano, D., Castellanos, J., López, M. y Hernández, C. (2009). La bibliometría: Una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. *Medisur*, 7(4), 71–75. <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v7n4/v7n4a745.pdf>
- Spinak, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría*. UNESCO.
- Statista. (2024). Emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> de 1995 a 2023. <https://es.statista.com/estadisticas/635894/emisiones-mundiales-de-dioxido-de-carbono>
- Stock, T. & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 40, 536–541. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>
- Tamayo, M. y Tamayo (2004). *El proceso de la investigación científica* (4.<sup>a</sup> ed.). Limusa. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El\\_proceso\\_de\\_la\\_investigaci\\_n\\_cient\\_fica\\_Mario\\_Tamayo.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/227860/El_proceso_de_la_investigaci_n_cient_fica_Mario_Tamayo.pdf)
- UNESCO. (2021). UNESCO science report: The race against time for smarter development. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377433>
- UN-Habitat. (2020). The new urban agenda. <https://unhabitat.org/about-us/new-urban-agenda>
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). Adaptation Gap Report 2021: The gathering storm. <https://www.unep.org/resources/adaptation-gap-report-2021>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2015). The Paris Agreement. <https://unfccc.int/paris-agreement>
- United Nations. (ONU). (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
- Villanueva, A., Fagandini, F. & Bazile, D. (2015). Aportes de la economía ambiental para la planificación territorial: Caso de estudio comuna de Quilpué, Chile. *Cybergeog: European Journal of Geography*, 717. <https://doi.org/10.4000/cybergeog.26906>
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.
- World Resources Institute. (2021). *Climate watch: Historical greenhouse gas emissions*. <https://www.climatewatchdata.org>
- Xu, L., Xu, E. & Li, L. (2018). Industry 4.0: State of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941–2962. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1444806>