

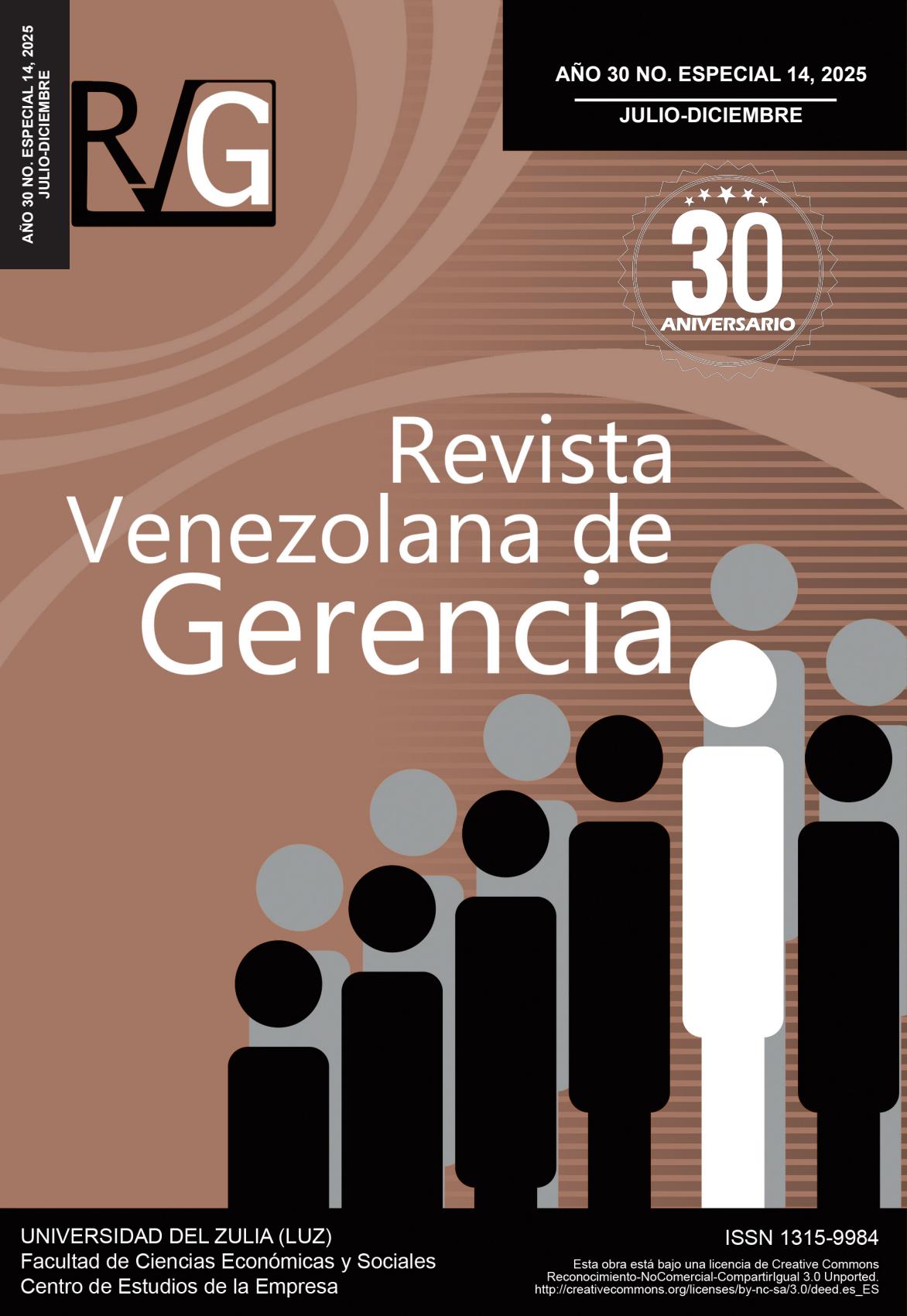


AÑO 30 NO. ESPECIAL 14, 2025

JULIO-DICIEMBRE



# Revista Venezolana de Gerencia

The background of the cover features abstract, wavy, brownish-orange lines that curve across the page. In the lower right quadrant, there is a graphic element consisting of several stylized human figures. These figures are represented by simple, rounded black and grey shapes. Some figures are solid black, while others are filled with horizontal brown stripes. They are arranged in a cluster, suggesting a group or community.

Como citar: Mexia, G. (2025). Sostenibilidad organizacional y economía circular fuentes de ventaja competitiva en la cadena de suministro de las pymes. *Revista Venezolana De Gerencia*, 30(Especial 14), 1240-1259. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.30.especial14.23>

Universidad del Zulia (LUZ)  
Revista Venezolana de Gerencia (RVG)  
Año 30 No. Especial 14, 2025, 1240-1259  
Julio-Diciembre  
ISSN 1315-9984 / e-ISSN 2477-9423



# Sostenibilidad organizacional y economía circular fuentes de ventaja competitiva en la cadena de suministro de las pymes

Mexia Pacheco, Gabriela\*

## Resumen

La sostenibilidad se ha consolidado como un eje estratégico esencial en la toma de decisiones organizacionales. Este estudio tiene como objetivo analizar, el impacto de las tecnologías habilitadoras en la sostenibilidad, los modelos de negocio y el desempeño de las cadenas de suministro en las pequeñas y medianas empresas latinoamericanas. Para ello, se realizó una revisión sistemática y un análisis de contenido temático de fuentes académicas y organismos nacionales e internacionales, entre ellos la Organización de las Naciones Unidas, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y la Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo de México (CONCANACO). La investigación adopta un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, con orientación sociocrítica y diseño transversal documental. La muestra estuvo conformada por 58 documentos publicados entre 2018 y 2025, incluyendo artículos científicos indexados y reportes técnicos con evidencia empírica sobre la integración de tecnologías emergentes en la sostenibilidad y el desempeño organizacional de las pequeñas y medianas empresas. Los resultados evidencian la necesidad de avanzar hacia modelos de gestión más sostenibles y tecnológicamente integrados. A partir del diagnóstico situacional obtenido, se formula un modelo de madurez organizacional que articula la transformación digital, la sostenibilidad y la economía circular como ejes para la generación de valor, permitiendo a las pequeñas y medianas empresas transitar hacia estructuras productivas más circulares, resilientes y competitivas.

**Palabras clave:** sostenibilidad organizacional; transformación digital; cadenas de suministro; tecnologías habilitadoras; economía circular.

---

\* Profesora Universidad Autónoma de Baja California. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6818-7527> Email: [mexia.gabriela@uabc.edu.mx](mailto:mexia.gabriela@uabc.edu.mx)

# *Technological Sustainability and Circular Economy as Sources of Competitive Advantage in the Supply Chain of SMEs*

## **Abstract**

Sustainability has been consolidated as an essential strategic axis in organizational decision-making. This study aims to analyze the impact of enabling technologies on sustainability, business models, and the performance of supply chains in Latin American small and medium-sized enterprises (SMEs). A systematic review and thematic content analysis were conducted using academic databases and reports from national and international organizations such as the United Nations (UN), the Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), the National Institute of Statistics and Geography of Mexico (INEGI), and the Confederation of National Chambers of Commerce, Services and Tourism of Mexico (CONCANACO). The research adopts a qualitative, descriptive, and sociocritical approach with a cross-sectional documentary design. The sample consisted of 58 documents published between 2018 and 2025, including indexed scientific articles and technical reports with empirical evidence on the integration of emerging technologies into sustainability and organizational performance of SMEs. The findings highlight the need to advance toward more sustainable and technologically integrated management models. Based on the situational diagnosis, an organizational maturity model is proposed, articulating digital transformation, sustainability, and circular economy as core axes for value generation, enabling SMEs to transition toward more circular, resilient, and competitive production structures.

**Keywords:** organizational sustainability; digital transformation; supply chains; enabling technologies; circular economy.

## **1. Introducción**

Implementar prácticas sostenibles en las organizaciones se ha convertido en una prioridad estratégica para afrontar los desafíos del cambio climático y el cuidado del medio ambiente. En 2021, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) hace un llamado urgente a las naciones y al sector productivo para sumarse a la coalición de cero emisiones, intensificando esfuerzos conjuntos hacia

economías verdes e inclusivas y así revertir el calentamiento global.

El Informe Brundtland (ONU, 1987) define la sostenibilidad como la capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las de las generaciones futuras. Este principio se articula hoy bajo el enfoque ESG (Environmental, Social and Governance), que ha emergido como un marco central para evaluar el desempeño sostenible de

las organizaciones. Estas métricas permiten valorar de manera integral el impacto ambiental, el compromiso social y la calidad del gobierno corporativo, ofreciendo una visión más amplia que los indicadores financieros tradicionales (Kotsantonis, Pinney & Serafeim, 2016).

La economía circular representa un marco de soluciones sistémicas que impulsa el desarrollo económico mientras aborda de raíz desafíos globales como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la generación de residuos y la contaminación. Este modelo transforma, profundamente, la forma en que se diseña, produce y consume, al estar sustentado en tres principios fundamentales: eliminar residuos y contaminación; mantener los productos y materiales en uso durante el mayor tiempo posible; y regenerar los sistemas naturales (ONU, 2021).

Por ello, resulta crucial que las organizaciones se alineen con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) e incorporen tecnologías habilitadoras que impulsen la transformación digital y sostenible, como la inteligencia artificial, el internet de las cosas, blockchain, big data y analítica avanzada, además de la automatización y robótica, para las prácticas sostenibles en la cadena de suministro.

En la actualidad, las organizaciones enfrentan un panorama tan desafiante como lleno de oportunidades, en el que la integración de modelos circulares se vuelve clave para su permanencia y competitividad. Dey et al. (2022) desarrollaron un modelo conceptual de cadena de suministro de circuito cerrado que abarca el diseño, la adquisición, la producción, la distribución, el consumo y la recuperación, como base para operacionalizar la circularidad con apoyo tecnológico.

Sin embargo, esta transición enfrenta múltiples desafíos relacionados con la materialización de sus procesos, la escalabilidad contextual, la ausencia de métricas claras, las tensiones regulatorias, los propósitos sociales (Buonocore et al., 2024) y las brechas de capacidades, factores que dificultan su adopción efectiva. A ello, se suman limitantes como la falta de financiamiento, la escasez de mano de obra especializada, el avance desigual de la transformación digital, la débil gestión ambiental, el escaso apoyo institucional y una resistencia cultural al cambio que persiste en muchos entornos organizacionales. En conjunto, estos obstáculos no solo ralentizan la transición hacia modelos circulares, sino que también comprometen el cumplimiento de metas ambientales y sociales a largo plazo (Dey et al., 2022). De ahí, surge la necesidad de analizar cómo las tecnologías emergentes pueden fortalecer la sostenibilidad y la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) en contextos latinoamericanos.

Frente a estos desafíos, las tecnologías habilitadoras han comenzado a transformar de manera profunda la dinámica de los mercados globales, posicionando la automatización como un distintivo de innovación, eficiencia y sostenibilidad. Entre estas tecnologías, la inteligencia artificial (IA) empresarial destaca por su capacidad para integrar técnicas avanzadas que optimizan funciones organizacionales (Hewlett Packard Enterprise [IBM], 2025), permitiendo que los equipos de trabajo se concentren en tareas de mayor valor estratégico (Adrados, 2024).

De acuerdo con Kemp (2023), las organizaciones que configuran sus capacidades internas y estructuras de

manera coherente con su estrategia logran ventajas competitivas sostenibles. En este sentido, la inteligencia artificial se ha consolidado como fuente estratégica de ventaja competitiva al posibilitar una gestión más eficiente de los recursos y una toma de decisiones basada en datos, fomentando reducir desperdicios, optimizar procesos y fortalecer la sostenibilidad organizacional (Hitt, 2019). Asimismo, la Automatización Robótica de Procesos (RPA) mejora la eficiencia y reduce errores en tareas repetitivas, favoreciendo la sostenibilidad al optimizar el uso de recursos, disminuir el consumo energético y fomentar procesos más responsables y resilientes (Careaga, 2020), lo que evidencia la relevancia de la tecnología en la sostenibilidad operativa y en el desarrollo organizacional cotidiano.

La inteligencia artificial es el avance tecnológico con mayor potencial transformador del siglo XXI (Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence [HAI], 2025); su implementación debe situarse estratégicamente para generar valor único (Kemp, 2023), ya que no toda aplicación de IA conduce necesariamente a una ventaja competitiva, sino solo aquella que se alinea con las capacidades internas y el entorno organizacional. De acuerdo con la teoría de recursos y capacidades, una tecnología genera ventajas sostenibles únicamente cuando se integra con recursos valiosos, raros, inimitables y organizativamente explotables (Barney, 1991); no es la herramienta en sí, sino la forma en que se integra y potencia con lo que ya existe en la organización.

La implementación de herramientas habilitadoras a lo largo de la cadena de suministro optimiza procesos de manufactura, transporte,

almacenamiento, empaquetado y distribución, en todas las funciones operativas mediante aprendizaje automático escalable y automatización basada en datos, transformando y generando valor a las organizaciones (Ghosh, 2021).

En consecuencia, este estudio tiene como objetivo analizar el impacto de las tecnologías habilitadoras en la sostenibilidad, los modelos de negocio y el desempeño de las cadenas de suministro en las PyMEs, ante la necesidad de comprender estas tres dimensiones clave para guiar su adaptación a entornos digitales y fortalecer su responsabilidad social y competitividad.

La investigación adopta un enfoque cualitativo-descriptivo con orientación sociocrítica y diseño transversal documental. Se realizó una revisión sistemática y análisis de contenido temático de 58 documentos publicados entre 2018 y 2025, provenientes de bases académicas y organismos internacionales como la ONU, CEPAL, ONUDI, INEGI y CONCANACO. Este procedimiento permitió identificar patrones conceptuales, brechas de conocimiento y tendencias sobre la integración de tecnologías habilitadoras en la sostenibilidad y desempeño organizacional de las PyMEs latinoamericanas.

## **2. Enfoque metodológico**

El estudio adopta un enfoque cualitativo que se caracteriza por su profundidad, su dispersión y su notable riqueza interpretativa (Nieves et al., 2024) y transversal que recoge datos de los participantes en un solo punto en el tiempo. Este enfoque se convierte en el ideal para abordar este tema por sus

propiedades exploratorias y explicativas (Chirinos et al., 2023). Se desarrolló una revisión sistemática de literatura donde se definió el alcance y los objetivos de la investigación, para comenzar la búsqueda exhaustiva y documentada en fuentes de datos relevantes. El siguiente paso fue evaluar los estudios según criterios de inclusión y exclusión pre establecidos, seleccionando los documentos que se utilizaron, para luego extraer y analizar los datos de los estudios que interesen al tema; de allí se realizó una sinterización de la información para identificar patrones y la evidencia general. Lo que permitió generar el artículo con los hallazgos encontrados. Esto se hizo utilizando bases científicas como Scopus y Web of Science para identificar teorías y posturas de autores sobre el conocimiento en la adopción de tecnologías habilitadoras (IA, IoT, blockchain) en cadenas de suministro sostenibles. Esta revisión se complementó con el análisis de informes de organismos internacionales (ONU, CEPAL, ONUDI), así como de consultoras y fundaciones especializadas (IBM, Accenture, Ellen MacArthur Foundation).

Adicionalmente, se incorporó un diagnóstico situacional a partir de datos del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (INEGI) y la Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, Servicios y Turismo de México (CONCANACO), permitiendo integrar los discursos académicos con las condiciones reales de las PyMEs en México y América Latina. La perspectiva metodológica reconoce la transformación digital y la sostenibilidad como prácticas organizacionales interdependientes, influenciadas por capacidades organizativas, tensiones

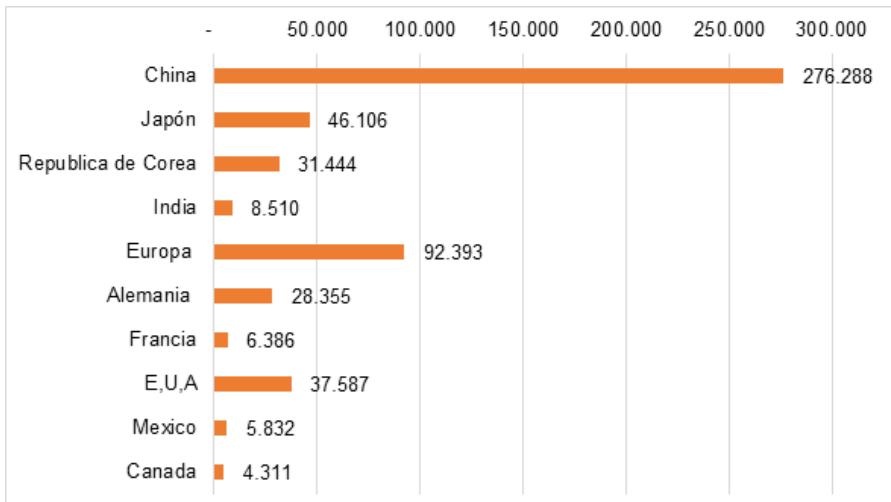
estructurales y marcos institucionales diversos.

### **3. Panorama global de adopción de tecnologías habilitadoras**

De acuerdo con la Federación Internacional de Robótica (IFR, 2023–2024), China lidera en número absoluto de robots industriales instalados (276,288 unidades), consolidándose como el mercado más grande en automatización industrial, impactando en todas las industrias. Su aplicación tecnológica abarca desde recursos renovables y sostenibilidad hasta automatización avanzada y aparatos inteligentes (Tabla 1). Japón se mantiene como el segundo mercado más grande a nivel mundial, con 46,106 robots instalados, lo que representa una disminución del 9 % respecto al año anterior (IFR, 2024).

La República de Corea mostró una tendencia estable con 31,444 robots industriales instalados en el mismo año, en el marco de un ambicioso plan del gobierno chino para duplicar su densidad hacia 2025 y consolidar su liderazgo tecnológico ante los retos demográficos del envejecimiento poblacional y la baja natalidad (Lucumí, 2024; IFR, 2024). India experimentó un incremento significativo del 59 % en la instalación de robots industriales, alcanzando 8,510 unidades durante 2023. En Europa, las instalaciones crecieron 9 %, alcanzando un nuevo máximo histórico de 92,393 unidades (73,534 correspondientes a países de la Unión Europea). Alemania reportó un incremento del 7 %, con 28,355 robots instalados, mientras que Francia alcanzó 6,386 unidades (IFR, 2023) (gráfico 1).

**Gráfico 1**  
**Países líderes en automatización industrial a nivel global (2023–2024)**



Fuente: Elaboración propia con datos de (IFR, 2023; 2024)

En el continente americano se instalaron 55,389 robots industriales, de los cuales Estados Unidos concentró 68 % del total regional (37,587 unidades). México ocupó la segunda posición, con 5,832 robots instalados, y Canadá mostró un crecimiento notable del 37 %, alcanzando 4,311 unidades (IFR, 2024). Estos datos reflejan la velocidad con que la automatización y la robótica están redefiniendo la productividad industrial y transformando el panorama laboral global. Aunque la mayoría de estas implementaciones se concentran en economías desarrolladas, constituyen un referente indispensable para las PyMEs latinoamericanas, que enfrentan el reto de integrar tecnologías habilitadoras de manera gradual y sostenible, acorde con sus capacidades financieras y estructurales.

Todo bajo la premisa de que

el nivel de automatización de un país refleja su grado de desarrollo y competitividad industrial global. Apostar por la automatización no solo incrementa la productividad, sino que permite mitigar los efectos de las alzas salariales y los daños económicos asociados al envejecimiento poblacional y la reducción de la fuerza laboral. De igual forma, favorece la efectividad operativa y la reducción de gastos, al eliminar tiempos muertos o de descanso en las líneas de ensamblaje y montaje.

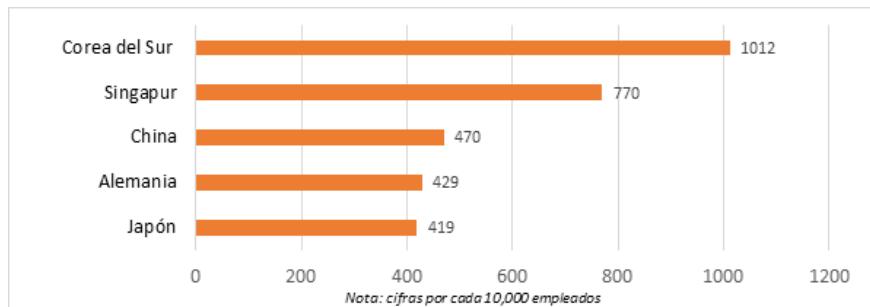
Este indicador evidencia la capacidad de inversión, el tamaño del sector manufacturero y la escala productiva de cada nación. Al complementarse con el nivel de automatización relativo a la fuerza laboral (gráfico 2), permite comprender que el liderazgo tecnológico no depende únicamente del volumen de inversión,

sino también de la eficiencia en la integración digital, se observa que Corea del Sur ocupa el primer lugar mundial, integrando de manera más eficiente la automatización en proporción a su fuerza laboral industrial.

Los países con alta densidad

robótica tienden a lograr mayor estabilidad operativa, menores costos unitarios y una integración más ágil a las cadenas globales de valor, mientras que aquellos con menor densidad enfrentan mayores brechas tecnológicas y dependencia de mano de obra intensiva.

**Gráfico 2**  
**Densidad de Robots por Países**



Fuente: Federación Internacional de Robótica 2024

La madurez de la automatización se mide mejor al combinar ambos indicadores, lo que invita a reflexionar sobre la posición rezagada de América Latina y México, cuya baja densidad refleja una brecha tecnológica estructural. Esta evidencia subraya la desigual adopción tecnológica y sus efectos en la productividad, recordando que la automatización no solo requiere inversión, sino también absorción organizacional y talento especializado.

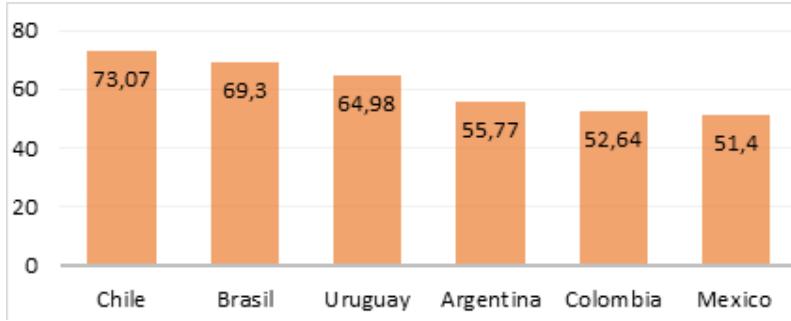
La relación entre automatización y competitividad revela que la tecnología no sustituye únicamente la fuerza laboral humana, sino que redefine procesos, estructuras y capacidades productivas,

impulsando una nueva lógica de eficiencia, resiliencia y sostenibilidad industrial.

- **Adopción tecnológica y transformación digital en América Latina**

En América Latina, la adopción de tecnologías avanzadas avanza de manera desigual. Según el Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial (ILIA, 2024), los países más preparados son Chile (73,07 puntos), Brasil (69,30) y Uruguay (64,98), seguidos por Argentina (55,77), Colombia (52,64) y México (51,40) (CEPAL, 2024) (Tabla 3).

**Gráfico 3**  
**Adopción de Tecnologías en América Latina**



Fuente elaboración propia con datos de ILIA 2024

Estos países han orientado sus estrategias nacionales hacia la consolidación de la inteligencia artificial en diversos sectores económicos, mostrando avances significativos en computación en la nube, plataformas digitales, big data y servicios móviles, especialmente durante la pandemia (Basco & Lavena, 2021; CEPAL, 2024). Dichos niveles de adopción reflejan no solo el grado de madurez digital, sino también la capacidad de cada nación para fortalecer sus cadenas de suministro mediante procesos más eficientes, trazables y sostenibles.

En este contexto, México mantiene un crecimiento sostenido en la automatización industrial, ocupando el noveno lugar mundial en instalaciones anuales de robots industriales, con un valor de ensamblaje de 2,2 mil millones de dólares en la zona T-MEC. De esta cifra, el 62 % corresponde a la industria automotriz, el 11 % a la química y el 5 % a la electrónica (IFR, 2023).

Los beneficios de la automatización son cada vez más reconocidos: el 95 % de las organizaciones que implementan Automatización Robótica de Procesos

(RPA) reportan aumento de productividad y el 93 % mejoras en cumplimiento normativo (Deloitte, 2018). Además, la IA conversacional ha reducido costos laborales en centros de contacto por 80 mil millones de dólares (Gartner, 2022).

Ejemplos como Levi Strauss & Co., que utiliza IA para optimizar su logística e inventarios, demuestran que estas tecnologías pueden aplicarse de forma escalable y estratégica también en PyMEs, mejorando su eficiencia operativa, sostenibilidad y competitividad (Zitter, 2024). Lo esencial es iniciar con soluciones alineadas a las capacidades tecnológicas y financieras de cada organización.

#### **4. Gobernanza organizacional y sostenibilidad tecnológica**

Por otra parte, la gobernanza organizacional efectiva requiere que la alta dirección mantenga una visión estratégica sobre la adopción de tecnologías habilitadoras que fortalezcan la sostenibilidad operativa (Kotler, 2016). En las PyMEs, esta gobernanza tecnológica actúa como pilar para

ricular la transformación digital con la gestión sostenible de la cadena de suministro, alineando la estrategia empresarial con el uso responsable de recursos, la eficiencia energética y la trazabilidad de los procesos.

Una gobernanza bien estructurada no se limita al control, sino que funciona como arquitectura estratégica que integra capacidades digitales con objetivos organizacionales y ambientales, favoreciendo decisiones ágiles, éticas y sostenibles (Weill & Ross, 2004).

Sin embargo, muchas organizaciones aún carecen de visión en sostenibilidad o habilidades digitales avanzadas, lo que restringe su capacidad innovadora y retrasa la automatización en entornos altamente digitalizados (Westerman et al., 2014).

En ese sentido, la gobernanza organizacional moderna requiere nuevos liderazgos especializados, donde emergen figuras directivas como el Chief AI Officer (CAIO), encargada de supervisar la estrategia, desarrollo e implementación de tecnologías de inteligencia artificial (IA) (Stryker, 2024); el Chief Information Officer (**CIO**), centrado en la infraestructura tecnológica; y el Chief Sustainability Officer (CSO), que lidera la integración de estrategias ambientales, sociales y de gobernanza (ESG), garantizando que las innovaciones tecnológicas estén alineadas con los principios de economía circular y resiliencia organizacional (Adrados, 2024).

Estas nuevas figuras directivas promueven estructuras adaptativas y sostenibles, donde la tecnología actúa como medio para generar valor social, ambiental y económico a largo plazo (U.S. Department of Commerce, 2024).

## **5. Desafíos estructurales y sostenibilidad empresarial en las pymes mexicanas**

En 2024, las PyMEs de Baja California enfrentaron un entorno desafiante: se reportaron 9,386 cierres formales de enero a octubre, impulsados por dificultades para contratar personal, incrementos de costos, inflación y reformas laborales (Guerra, 2025).

Actualmente, las PyMEs presentan ineficiencias operativas, deterioro en la calidad de los productos y, por consecuencia, reducción en la rentabilidad. Los problemas más comunes en la cadena de suministro incluyen el exceso, desabasto y pérdida de inventario, falta de visibilidad para efectuar controles, baja eficiencia operativa (Turovski, 2024), ausencia de integración y registro de datos, mantenimiento de equipo y manuales técnicos, lo que constituye una barrera crítica para alcanzar la eficiencia.

Además, muchas empresas aplican prácticas sostenibles sin identificarlas como tales, lo que evidencia la necesidad de reconocer y formalizar estas acciones para transformarlas en ventajas competitivas.

En México, las mujeres enfrentan todavía una serie de barreras que les impiden sumarse a la economía nacional en condiciones pertinentes a su desarrollo personal.

Este panorama refleja un triple reto laboral, tecnológico y ambiental que demanda políticas públicas coherentes e incentivos que faciliten la transición sostenible (Iglesias, 2024; Revista Haz, 2023). En México existen alrededor de 4.7 millones de MiPyMEs, responsables del 52 % del PIB y del empleo nacional (Secretaría de Economía, 2024). El

gobierno busca fortalecerlas mediante capacitación, inclusión digital y promoción de equidad de género en el ámbito económico (INEGI, 2024), donde muchas mujeres han transformado sus fuentes de ingreso al aprovechar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para emprender y comercializar productos y servicios en redes sociales, lo que les ha permitido adaptarse con agilidad a nuevos entornos y volverse más competitivas en el mercado digital (Lutfunnahar, 2022).

El Gobierno de México (2024) señala que debe generar herramientas y acompañamiento puntual, facilitando la ruta administrativa para que las PyMEs aprovechen su potencial y se incorporen al mercado nacional e internacional.

Reconociendo que todas las empresas deben transformar la forma en que realizan sus operaciones, añadiendo valor y adaptándose con agilidad ante un entorno cambiante (Tucci, 2024). De esa manera, el aprendizaje continuo se convierte en una herramienta crítica, dotando a las empresas de habilidades nuevas, que les permite ajustarse con mayor eficacia a los cambios estructurales. Como señalan Hitt et al. (2019), aquellas empresas que están preparadas para enfrentar el cambio tienen más probabilidades de subsistir y obtener rendimientos superiores al promedio. No obstante, su impacto será verdaderamente significativo solo cuando este genere ventajas

competitivas tangibles en la industria o frente a los rivales (Hitt, 2019).

En este contexto, el conocimiento constituye la base de la correcta aplicación de la tecnología, convirtiéndose en un factor clave para la generación de valor estratégico. La innovación tecnológica permitirá a las organizaciones desarrollar ventajas en costos mediante la automatización de procesos, el rediseño de productos y la implementación de herramientas inteligentes (Porter, 2012). De esta manera, la inteligencia artificial se consolida como una herramienta clave de transformación, al permitir la centralización, procesamiento y análisis en tiempo real de grandes volúmenes de información, lo que facilita el mantenimiento predictivo, mejora la toma de decisiones técnicas y optimiza la eficiencia operativa de manera sostenible (Zitter, 2025).

La aplicación de estas tecnologías habilitadoras fortalece la sostenibilidad organizacional, optimizando procesos, reduciendo desperdicios y promoviendo un uso más eficiente de los recursos. En este marco, la sostenibilidad tecnológica se posiciona como un eje estratégico que genera beneficios operativos, ambientales y económicos para las PyMEs.

Para ilustrar estos beneficios, se presenta en el cuadro 1, que sintetiza las prácticas más relevantes identificadas en la literatura y su impacto en la gestión sostenible de la cadena de suministro.

## **Cuadro 1** **Beneficios de la sostenibilidad tecnológica en la cadena de suministro**

Características	
Automatización de recursos materiales	Optimiza la gestión de pedidos, adquisiciones y almacenamiento, disminuyendo gastos logísticos y fomentando una gestión organizacional eficiente de los recursos.

### Cont... Cuadro 1

Eficiencia operativa	Implementación de herramientas digitales que acortan tiempos y reducen errores, fortaleciendo la cultura organizacional de mejora continua.
Producción avanzada	Integración de metodologías de diseño y manufactura digital que favorecen la colaboración entre áreas y la adopción de procesos sostenibles e interconectados.
Mantenimiento predictivo	Uso de sensores IoT e inteligencia artificial para anticipar fallos, reducir tiempos muertos y mejorar la seguridad organizacional y laboral.
Gestión de la calidad total (TQM)	Aplicación de estándares de calidad en todas las etapas del proceso y fortalecimiento del compromiso del personal con la mejora y la responsabilidad ambiental.
Lean Manufacturing	Eliminación de desperdicios y fomento de una cultura de eficiencia, participación del personal y aprovechamiento óptimo de los recursos.
Justo a Tiempo (JIT)	Producción ajustada a la demanda real, reduciendo inventario, espacio y costos asociados.
Digitalización de la cadena de suministro	Integración de plataformas digitales para mejorar trazabilidad, monitoreo y toma de decisiones en tiempo real.
Análisis de datos y analítica avanzada	Uso de big data y herramientas de business intelligence para identificar áreas de mejora, apoyar decisiones estratégicas y promover una gestión basada en evidencia.
Sistemas de ERP	Integración de procesos administrativos, operativos y financieros para mayor control y reducción de desperdicios

Este cuadro 1 responde a los avances recientes en digitalización, automatización y análisis de datos en el entorno empresarial de las pymes con nuevos enfoques tecnológicos y estrategias clave para la gestión eficiente y rentable de la cadena de suministro. Sin embargo, la adopción efectiva de prácticas tecnológicas sostenibles enfrenta múltiples obstáculos, como falta de capital, habilidades técnicas, experiencia operativa y brechas de infraestructura, junto con el ritmo acelerado de la innovación tecnológica que impone un desafío adicional, ya que la curva de aprendizaje puede volverse obsoleta antes de ser completada (Kotler, 2016).

Construir una cadena de valor eficiente no solo representa una vía para optimizar procesos y reducir costos, sino que se convierte en un eje estratégico para alcanzar una ventaja competitiva dual: por un lado, mejora el desempeño económico mediante la automatización,

el mantenimiento predictivo y la digitalización operativa; por otro, se distingue por integrar prácticas de economía circular alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y con los principios de la Quinta Revolución Industrial, que priorizan la sostenibilidad, la resiliencia y el valor centrado en las personas. Esta doble orientación permite a las organizaciones no solo competir con mayor efectividad, sino también posicionarse como agentes de cambio en un entorno empresarial que exige cada vez más responsabilidad social y ambiental.

Las nuevas políticas industriales promueven estructuras productivas más conectadas e inteligentes, impulsadas por tecnologías como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas (IoT), la robótica avanzada, el big data y la computación en la nube. A su vez, estas herramientas se complementan con infraestructuras sustentables como la energía solar, la eficiencia energética y la

automatización inteligente, permitiendo la creación de fábricas inteligentes capaces de generar mayor valor agregado con menor impacto ambiental (Meng et al., 2018).

## 6. Hacia una cadena circular y tecnológicamente sostenible

La transformación tecnológica redefine el modo en que las organizaciones generan valor, extendiendo su impacto a cada fase de la cadena de suministro, desde la logística de entrada hasta el servicio posventa. En la tabla 5 se muestra cómo el valor empresarial ya no solo se genera por la eficiencia operativa, sino también por la capacidad de integrar tecnologías limpias, trazables y conectadas, donde la producción moderna se aleja de la maquinaria tradicional para incorporar

tecnologías inteligentes, analítica de datos, internet, conectividad digital e innovaciones en materiales, biotecnología y nanotecnología, que deben acompañarse de estrategias de ventajas económicas y competitivas sostenibles, relevantes para las pymes de México (y otros países), que enfrentan el riesgo de rezago tecnológico.

Esta integración tecnológica transversal en la cadena de suministro abarca cada eslabón de la cadena de valor moderna, articulando eficiencia, resiliencia y circularidad en las operaciones. Presenta la evolución del modelo de Porter (2012), adaptado por Mexia et al. (2024), la cual incorpora tecnologías emergentes y principios de economía circular en las fases críticas de la cadena de suministro en el contexto de las PyMEs.

**Tabla 5**  
**Evolución del modelo de Porter hacia la circularidad tecnológica**

Logística de entrada	Procesos Internos	Logística de salida	Ventas	Servicio
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trazabilidad</li> <li>• Manejo de materiales</li> <li>• Almacenamiento y conservación</li> <li>• TIC</li> <li>• TI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías digitales aplicadas</li> <li>• Infraestructura tecnológica sustentable y procesos físicos</li> <li>• Mantenimiento</li> <li>• Soporte tecnológico</li> <li>• Packaging</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos logísticos</li> <li>• Tecnologías Digitales de soporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canales y Medios de venta:</li> <li>• Sistemas de inteligencia comercial</li> <li>• Automatización y personalización de ventas</li> <li>• Comercio omnicanal</li> <li>• Analítica comercial con Business Intelligence.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proceso Clave de servicio.</li> <li>• Tecnologías de soporte</li> <li>• Tecnologías avanzadas aplicadas al servicio:</li> </ul>

Tecnologías de la información (TI), Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), Automatización Inteligente de Procesos (IPA), Tecnología del Embalaje (Packaging).

La incorporación de tecnologías digitales y energías renovables (paneles solares y ventiladores eólicos), junto con procesos optimizados, contribuye a generar mayor valor con menor impacto ambiental. (ONUDI, 2024).

Los ERP inteligentes con módulos de IA, como SAP S/4HANA, integran áreas clave como finanzas, compras y producción, optimizando decisiones en tiempo real. (SAP, 2024; Hayes & Downie, 2023). De

manera complementaria, el análisis de big data facilita la identificación de patrones y tendencias para una toma de decisiones estratégica basada en datos (PowerData, s. f.), cloud computing que ofrece escalabilidad, centralización de la información y acceso a herramientas avanzadas sin grandes inversiones en infraestructura (Yadav, 2025).

A este conjunto se suma la inteligencia artificial, el blockchain que garantiza trazabilidad (Murphy, 2022) y el Internet de las Cosas (IoT) con sensores aplicados a modelos de circularidad. (Rodríguez de la Torre, 2024).

Las tecnologías digitales como TI, TIC, automatización de procesos (IPA) y tecnologías de embalaje (packaging) permiten mejorar la trazabilidad, la conservación de materiales, la atención al cliente y la toma de decisiones basada en datos.

Estas herramientas no solo optimizan operaciones, sino que impulsan una transición estructural hacia la economía circular. (Luis-Bassa, 2024), fomentando cadenas de valor resilientes y orientadas al desarrollo sostenible, tal como lo promueve la ONU, en particular con el objetivo de desarrollo sostenible 9

(industria, innovación e infraestructura).

## 6.1. Cadena circular tecnológica

Por otra parte, la *cadena circular tecnológicamente*, redefine la lógica de producción y consumo: al transitar de un esquema tradicional de “tomar, hacer y desechar” a uno basado en “tomar, hacer, reusar y rehacer” (Envíame, 2024), integrando prácticas de logística inversa, rediseño, reutilización y aprovechamiento de recursos.

En la Tabla 6, se presenta un marco comparativo que contrasta el modelo económico lineal tradicional con una propuesta de economía circular sostenible, destacando los cambios en cada etapa de la cadena de suministro (Ellen MacArthur Foundation, 2019; Steinhilper & Weiland, 2015; Stahel, 2016). Este contraste permite visualizar la transformación organizacional que implica adoptar un enfoque sostenible, en el cual las prácticas de rediseño, remanufactura, logística inversa e integración tecnológica redefinen el valor desde el diseño hasta la disposición final del producto.

**Tabla 6**  
**Comparativo entre el modelo económico lineal y el modelo de economía circular tecnológica sostenible**

	Lineal	Circular
Logística de entrada	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fuentes sostenibles y renovables</li><li>• Trazabilidad del origen</li><li>• Manejo de materiales</li><li>• Almacenamiento y conservación</li><li>• TIC</li><li>• TI</li></ul>	
Operaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manufactura sostenible y ecoeficiente</li><li>• Tecnologías digitales aplicadas</li><li>• Infraestructura tecnológica sustentable y procesos físicos</li><li>• Mantenimiento</li><li>• Soporte tecnológico</li><li>• Packaging</li></ul>	

**Cont... Tabla 6**

Logística de salida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logística con trazabilidad e inteligencia de datos</li> <li>• Procesos logísticos sostenibles apoyados en ERP, WMS, TMS y SCM.</li> <li>• Tecnologías Digitales de soporte (IoT, RFID, BI) para optimizar rutas, energía y recursos.</li> </ul>
Ventas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso responsable y extensión del ciclo de vida del producto</li> <li>• Canales y Medios de venta:</li> <li>• Sistemas de inteligencia comercial</li> <li>• Automatización y personalización de ventas</li> <li>• Comercio omnicanal</li> <li>• Analítica comercial con BI</li> </ul>
Servicio (Uso del producto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reutilización, reparación y mantenimiento inteligente.</li> <li>• Proceso de servicio. Digital con tecnologías de soporte avanzadas.</li> <li>• Tecnologías avanzadas aplicadas al servicio.</li> </ul>
<i>Disposición- fin de vida útil (Eliminación o desecho del producto)</i>	<i>Circularidad tecnológica</i>
-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclaje, reducción de residuos y logística inversa.</li> <li>• Rediseño de productos y empaques</li> <li>• Re-transformación de materiales (remanufactura upcycling)</li> <li>• Integración tecnológica (IA, IoT, Blockchain para circularidad)</li> </ul>

Esta tabla evidencia que la economía circular tecnológica no termina con la venta, sino que continúa generando valor mediante reutilización, reciclaje, rediseño e integración digital.

Esta transición evolutiva implica una reestructuración estratégica, cultural y tecnológica, impulsada por la incorporación de tecnologías habilitadoras como la inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y el blockchain (Cutlan, Sanghvi, & Fahey, 2021; Ellen MacArthur Foundation, 2022), que fortalece la trazabilidad, automatización de procesos, eficiencia energética y seguridad de la información (Luis-Bassa, 2024).

La IA empresarial (Enterprise AI) permite optimizar decisiones mediante análisis predictivo, mantenimiento preventivo, gestión de inventarios, automatización de procesos logísticos y personalización en el comercio minorista (IBM, 2024; Schwarz, 2025),

lo que refuerza la eficiencia operativa, la reducción de costos y la adaptabilidad de las pymes a las demandas del mercado, generando ventajas competitivas sostenibles (Borges, 2019; Marketing, 2024).

No obstante, persisten barreras estructurales como la fragmentación de procesos, la falta de infraestructura tecnológica, la escasez de talento especializado y la ausencia de estrategias institucionales claras, que limiten la adopción efectiva de estas tecnologías (Deloitte, 2018; Asenejo, 2023; Sargent & Breese, 2024). Asimismo, la falta de formalización de prácticas sostenibles y las brechas de conocimiento impiden capitalizar su valor dentro de una estrategia competitiva sostenible integral (Envíame, 2024).

Frente a este panorama, se propone un Modelo de Madurez Organizacional para la Circularidad, que permite evaluar y guiar el avance de las

organizaciones mediante dimensiones clave, integrando la tecnología como un eje transversal que permite regenerar valor económico, social y ambiental de manera progresiva. De este modo, la sostenibilidad tecnológica deja de ser opcional, y se convierte en una condición para competir, innovar y permanecer en el mercado.

Los hallazgos muestran que la sostenibilidad organizacional y la economía circular convergen como estrategias clave para redefinir la competitividad empresarial en un entorno global digitalizado y ambientalmente exigente. Este proceso ofrece a las PyMEs latinoamericanas la oportunidad de transitar hacia modelos productivos inteligentes y resilientes, donde la tecnología actúe como catalizador del cambio organizacional y del valor sostenible, con resultados medibles en OEE, lead time, tasa de defectos y huella de carbono.

## 7. Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman que la adopción estratégica de tecnologías habilitadoras como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas y el blockchain impacta directamente en la sostenibilidad, los modelos de negocio y el desempeño de las cadenas de valor en las PyMEs latinoamericanas, al optimizar procesos y reposicionarlas como actores relevantes en la transición hacia modelos organizacionales circulares.

Desde la perspectiva de la teoría de la práctica, la inteligencia artificial aplicada a la cadena de suministro se entiende como una práctica organizacional emergente, condicionada por capacidades internas y contextos estructurales de cada

empresa. En este sentido, el Modelo de Madurez Organizacional para la Circularidad propuesto constituye una guía diagnóstica y evolutiva que permite articular tecnologías, procesos y objetivos de sostenibilidad en cada eslabón de la cadena de valor, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia y la integración progresiva de prácticas responsables. También se identificó que muchas PyMEs ya realizan acciones sostenibles de forma informal; formalizarlas, medirlas y comunicarlas es clave para convertirlas en ventajas competitivas sostenibles.

La principal limitación del estudio es la ausencia de trabajo de campo, lo que abre espacio a investigaciones empíricas y pruebas piloto que validen y ajusten el modelo. Finalmente, se propone como línea futura de investigación fortalecer la articulación entre academia, industria y sector público para crear entornos habilitadores que acompañen la transición de las pymes hacia modelos productivos circulares, digitales y resilientes, alineados con los principios ESG y con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

De este modo, la sostenibilidad organizacional y la economía circular se consolidan como fuentes de ventaja competitiva en la cadena de suministro. Este cambio de paradigma demanda no solo la adopción de tecnologías limpias, sino también una transformación cultural, la innovación, la transparencia y la regeneración de valor económico, social y ambiental, condiciones esenciales para la permanencia de las pymes en un entorno global digitalizado y ampliamente exigente.

## Referencias

Adrados, A. (2024, 23 de diciembre).

- PUE DATA: "2025 será el año de la explosión de los espacios de datos" [Entrevista a Sergio Rodríguez, CTO de PUE DATA]. *Silicon*. <https://www.silicon.es/pue-data-sin-duda-el-2025-la-explosion-de-los-espacios-de-datos-2561986>
- Asenejo, A. (2023, 23 de mayo). De Big Data a small Data, Datos que aportan valor. *it Magazine Digital*, 22-23. <https://www.ituser.es/estrategias-digitales/2023/05/cinco-obstaculos-a-la-hora-de-implementar-inteligencia-artificial-en-las-organizaciones>
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Basco, A. I., & Lavena, C. (2021). *América Latina en movimiento: Competencias y habilidades para la Cuarta Revolución Industrial en el contexto de pandemia* (Nota técnica No. IDB-TN-2176). Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe (INTAL). <https://www.iadb.org/es>
- Borges, C. (2019, 29 de mayo). *Rockcontent*. [https://rockcontent.com/es/blog/inteligencia-artificial/#google\\_vignette](https://rockcontent.com/es/blog/inteligencia-artificial/#google_vignette)
- Buonocore, F., Annosi, M. C., de Gennaro, D., & Riemma, F. (2024). Digital transformation and social change: Leadership strategies for responsible innovation. *Journal of Engineering and Technology Management*, 74, 101843. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecm.2024.101843>
- Cámara de Comercio de Valencia. (2023). *Cómo afecta la economía circular a la Pyme*. Negocios Sostenibles. <https://negociosostenible.camaravalencia.com/ambiental/tendencias/como-afecta-la-economia-circular-a-la-pyme/>
- Careaga, A. (2020, 19 de marzo). Tecnología RPA, en busca de una ventaja competitiva. *Parque Científico Tecnológico – Universidad Autónoma de Sinaloa*. <https://innovacion.uas.edu.mx/tecnologia-rpa-en-busca-de-una-ventaja-competitiva/>
- Chirinos, Y., Alvarado, N. B., Álvarez, M. J. N., & Nieves, D. C. R. (2023). Impacto de la investigación científica en la transformación social. En Y. Chirinos, D. Rojas, & R. Barbera (Eds.), *Retos socioeconómicos de la actualidad en el contexto global* (pp. 109-113). Fondo Editorial Universitario Servando Garcés. <https://doi.org/10.47212/retosocioeconomicoactual2023>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2024, 24 de septiembre). *Índice Latinoamericano de Inteligencia Artificial (ILIA) mantiene a Chile, Brasil y Uruguay como líderes en la región*. <https://www.cepal.org/es/comunicados/indice-latinoamericano-inteligencia-artificial-ilia-mantiene-chile-brasil-uruguay-como>
- Cutlan, M., Sanghvi, P., & Fahey, T. (2021). *One connected supply chain*. Accenture. <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/a-com-migration/r3-3/pdf/pdf-171/accenture-one-connected-supply-chain.pdf>
- Deloitte. (2018). *El momento de los robots: ¿Está preparado para aprovechar las ventajas?* Deloitte España. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/operations/articles/bpo-informe-rpa.html>
- Dey, P. K., Malesios, C., Chowdhury, S., Saha, K., Budhwar, P., & Demi, D. (2022). Adoption of circular economy practices in small and medium-sized enterprises: Evidence from Europe.

- International Journal of Production Economics, 248, 108496. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108496>
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). Completing the picture: How the circular economy tackles climate change. <https://ellenmacarthurfoundation.org>
- Envíame. (2024, 15 de enero). *Economía circular y logística: Cómo reducir, reutilizar y reciclar en la cadena de suministro*. <https://enviame.io/economia-circular-y-logistica-como-reducir-reutilizar-y-reciclar-en-la-cadena-de-suministro/>
- Gartner. (2022, 31 de agosto). Gartner predice que la IA conversacional reducirá los costos laborales de los agentes del centro de contacto en 80 mil millones de dólares en 2026. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-08-31-gartner-predicts-conversational-ai-will-reduce-contac>
- Ghosh, R. (2021). *Inteligencia Artificial Empresarial: Un Enfoque Sistémico para la Transformación de la IA Empresarial*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-70066-8>
- Gobierno de México. (2024, 26 de junio). *Dosier MIPYMEs SALIDA Interactivo* (PDF). Secretaría de Economía. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/923851/20240626\\_Dosier\\_MIPYMEs\\_SALIDA\\_Interactivo\\_5\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/923851/20240626_Dosier_MIPYMEs_SALIDA_Interactivo_5_.pdf)
- Guerra, V. (2024, 5 de octubre). Aumenta 98% ocupados que ganan dos salarios mínimos en BC: Valero Berrospe. *La Voz de la Frontera*. <https://www.lavozdelafrontera.com.mx/local/aumenta-98-ocupados-que-ganan-dos-salarios-minimos-en-bc-valero-berrospe-12662334.html>
- Guerra, V. (2025, 1 de enero). Registran pérdida de más de 14 mil empleos formales: Valero Berrospe. *La Voz de la Frontera*. <https://oem.com.mx/lavozdelafrontera/local/registran-perdida-de-mas-de-14-mil-empleos-formales-valero-berrospe-20921464>
- Hayes, M., & Downie, A. (2023, 17 de noviembre). SAP S/4HANA. IBM. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/sap-s4hana>
- Hewlett Packard Enterprise- IBM (2025). *What is Enterprise AI?* Recuperado el 4 de abril de 2025, de <https://www.hpe.com/us/en/what-is/enterprise-ai.html>
- Hitt, I. H. (2019). *Administración estratégica*. CENGAGE.
- IBM. (2025). ¿Qué es la IA empresarial? Recuperado el 4 de abril de 2025, de <https://www.ibm.com/think/topics/enterprise-ai>
- Iglesias Álvarez, I. (2024, 18 de noviembre). Sólo el 21% de las empresas se apoya en la tecnología para diseñar estrategias de sostenibilidad. *CIO España*. <https://www.cio.com/article/3607859/solo-el-21-de-las-empresas-se-apoya-en-la-tecnologia-para-disenar-estrategias-de-sostenibilidad.html>
- International Federation of Robotics. (2023). *World Robotics 2023 – Industrial Robots* (Versión extendida). [https://ifr.org/img/worldrobotics/2023\\_WR\\_extended\\_version.pdf](https://ifr.org/img/worldrobotics/2023_WR_extended_version.pdf)
- International Federation of Robotics. (2024, 24 de septiembre). *Record of 4 million robots in factories worldwide*. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-of-4-million-robots-working-in-factories-worldwide>
- Kemp, A. (2023). Ventaja competitiva a través de la inteligencia artificial: hacia una teoría de la IA situada. *Academy of Management Review*,

- 49(3). <https://doi.org/10.5465/amr.2020.0205>
- Kotler, P. (2016). *Dirección de marketing*. Pearson.
- Kotsantonis, S., Pinney, C., & Serafeim, G. (2016). ESG integration in investment management: Myths and realities. *Journal of Applied Corporate Finance*, 28(2), 10–16. <https://doi.org/10.1111/jacf.12169>
- Lucumí, J. P. (2024, 30 de noviembre). China avanza en la automatización de su industria y se antepone a Japón y Alemania. *France 24*. <https://www.france24.com/es/programas/econom%C3%ADA/inteligencia-artificial/20241130-china-avanza-en-la-automatizaci%C3%B3n-de-su-industria-y-se-antepone-a-jap%C3%B3n-y-alemania>
- Luis-Bassa, C. (2024, julio). Impacto de la digitalización en la economía circular. *Harvard Deusto Business Review*, (346). <https://www.harvard-deusto.com/impacto-de-la-digitalizacion-en-la-economia-circular>
- Lutfunnahar. (2022). Desarrollo del emprendimiento femenino a través de las TIC en países en desarrollo: problemas y perspectivas. *Social Science Review (The Dhaka University Studies, Part D)*, 39(3), 17–35. <https://doi.org/10.3329/ssr.v39i3.67432>
- MacArthur, E. (s.f.). *Ellen MacArthur sobre los fundamentos de la economía circular* [Entrevista]. Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/temas/presentacion-economia-circular/vision-general>
- Marketing, T. (2024, 19 de enero). *TAG Marketing*. <https://tagmarketing.es/contenido-de-marketing-para-empresas>
- Meng, Y., Yang, Y., Chung, H., Lee, P.-H., & Shao, C. (2018). Enhancing sustainability and energy efficiency in smart factories: A review. *Sustainability*, 10(12), 4779. <https://doi.org/10.3390/su10124779>
- Mexia, G., García, B. R., & Aranibar, M. F. (2024). IA empresarial en la cadena de suministro de las PyMEs como fuente de ventaja competitiva. En J. Álvarez Botello et al. (Comps.), *Sociedad y educación en Latinoamérica* (pp. 840-850). Red de Investigación Latinoamericana en Competitividad Organizacional (RILCO).
- Murphy, C. (2022, 29 de agosto). *La blockchain puede facilitar la transición a una economía circular, pero su uso a gran escala es una tarea pendiente*. Fundación Ellen MacArthur. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/facilitadores-tecnologicos/parte-2>
- Nieves, M., Bracho, O., & Acurero, T. (2024). Gestión del talento humano como factor clave para el emprendimiento sostenible. *Revista Temario Científico*, 4(2), e24415. <https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.2.224.7>
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. (2024). *Industrial Development Report 2024: Building Competitive, Resilient and Sustainable Industries*. ONUDI.
- Porter, M. E. (2012). *Ventaja competitiva*. Grupo Editorial Patria.
- PowerData. (s.f.). *Big Data: ¿En qué consiste? Su importancia, desafíos y gobernabilidad*. <https://www.powerdata.es/big-data>
- Revista Haz. (2023, 4 de agosto). *El 93% de las empresas cree que la tecnología es clave para la sostenibilidad*. <https://hazrevista.org/rsc/2023/08/93-por-ciento->

- [empresas-cree-tecnologia-clave-sostenibilidad/](#)
- Rodríguez de la Torre, M. (2024, 4 de septiembre). *VII edición de los Premios Nacionales Industria Conectada 4.0.* Congreso Nacional de Industria. <https://www.congresoindustria.gob.es>
- SAP. (2024, 26 de febrero). *Artificial intelligence & technology in SAP S/4HANA Cloud, public edition.* SAP Community. <https://community.sap.com/t5/enterprise-resource-planning-blog-posts-by-sap/artificial-intelligence-and-technology-in-sap-s-4hana-cloud-public-edition/ba-p/14005118>
- Sargent, C. S., & Breese, J. L. (2024). Blockchain barriers in supply chain: A literature review. *Journal of Computer Information Systems*, 64(1), 124–135. <https://doi.org/10.1080/08874417.2023.2175338>
- Schwarz, L. (2025, 26 de enero). *16 casos de uso y ejemplos de IA en el comercio minorista.* NetSuite. <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/retail-ai.shtml>
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy: A new relationship with our goods and materials would save resources and energy and create local jobs. *Nature*, 531(7595), 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>
- Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence- HAI (2025). *AI Index Report 2025.* Stanford University. <https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report>
- Steinhilper, R., & Weiland, F. (2015). Exploring new horizons for remanufacturing: An up-to-date overview of industries, products and technologies. *Procedia CIRP*, 29, 769–773. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.041>
- Stryker, C. (2024, 29 de mayo). *What is a Chief AI Officer?* IBM Think. <https://www.ibm.com/think/topics/chief-ai-officer>
- Tucci, L. (2024, 29 de octubre). *¿Qué es la IA empresarial? Una guía completa para empresas.* TechTarget. <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/Ultimate-guide-to-artificial-intelligence-in-the-enterprise>
- Turovski, M. (2024, junio 3). *¿Qué es el desabastecimiento y cómo evitarlo?* Blog para fabricantes y distribuidores. <https://www.mrpeasy.com/blog/es/desabastecimiento/>
- U.S. Department of Commerce. (2024, septiembre). *Compliance Plan for OMB Memoranda M-24-10* (Versión 1.1). <https://www.commerce.gov/sites/default/files/2024-10/Commerce-Compliance-Plan-for-OMB-Memoranda-M-24-10-September-2024-v1-1.pdf>
- United Nations. (2021, 26 de marzo). *Turning the tide on plastic: How humanity can build a circular economy.* UN News. <https://news.un.org/en/story/2021/08/1097362>
- United Nations. (2021, 9 de agosto). *Dams and other water infrastructure destroy wetlands, study warns.* UN News. <https://news.un.org/en/story/2021/08/1097362>
- Weill, P., & Ross, J. W. (2004). *IT governance: How top performers manage IT decision rights for superior results.* Harvard Business School Press. <https://www.researchgate.net/publication/236973378>
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation.* Harvard Business Review Press.

- Yadav, S. (2025, 3 de febrero). *Cloud computing statistics in 2025*. SaaSworthy. <https://www.saasworthy.com/blog/cloud-computing-statistics>
- Zitter, L. (2024, 29 de junio). *Estudio de caso: Cómo Levi Strauss & Co. está revolucionando su cadena de suministro con IA*. AI Expert Network.
- Zitter, L. (2025, 23 de enero). *20 aplicaciones de GenAI del mundo real en las principales industrias*. TechTarget. <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/feature/Real-world-GenAI-applications-across-leading-industrias>