

Supply Chain Technologies and Challenges in Latin America: A Bibliometric Review

Edwin Dore, Máster en Dirección Empresarial^{1,2,4}, Jose Manuel Saiz-Álvarez, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales^{3,5},
José Luis Ordóñez-Ávila, Doctor en Dirección Empresarial^{2,6}

¹Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras, ²Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC),

³Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), Ecuador, ⁴edwin.dore@gmail.com,

⁵josemanuel.saizalvarez@gmail.com, ⁶jlordonez@unitec.edu

Abstract— *Supply chains are fundamental to business competitiveness and their transformation towards sustainable and efficient models. It is crucial in the context of Industry 4.0 to develop technologies that enable traceability of processes. This paper aims to identify the challenges and technologies that are most relevant in the supply chain based on a bibliometric review, employing a qualitative approach by searching for articles in the Scopus database. The main challenge facing supply chains in Latin America is the lack of specialization, as most studies on the subject address the issue in a general way, followed by the diversity of technologies that are implemented without having any type of regulation. This review shows how Industry 4.0 contributes to the fulfillment of the Sustainable Development Goals (SDGs) and the challenge of Latin America for the implementation of emerging technologies.*

Keywords— *blockchain, internet of things, lean manufacturing, sustainable development goals.*

Cadenas de Suministro Tecnologías y Retos de Latinoamérica: Una Revisión Bibliométrica

Edwin Dore, Máster en Dirección Empresarial^{1,2,4}, Jose Manuel Saiz-Álvarez, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales^{3,5}, José Luis Ordóñez-Ávila, Doctor en Dirección Empresarial^{2,6}

¹Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa, Honduras, ²Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), ³Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG), Ecuador, ⁴edwin.dore@gmail.com, ⁵josemanuel.saizalvarez@gmail.com, ⁶jlordonez@unitec.edu

Resumen— Las cadenas de suministro son fundamentales en la competitividad empresarial, y su transformación hacia modelos sostenibles y eficientes. Es crucial en el contexto de la Industria 4.0 que se desarrollen tecnologías que permitan dar trazabilidad a los procesos. Este trabajo tiene como objetivo identificar los retos y las tecnologías que tienen mayor relevancia en la cadena de suministro basado en una revisión bibliométrica, empleando un enfoque cualitativo mediante la búsqueda de artículos en la base de datos de Scopus. El principal desafío que enfrentan las cadenas de suministro en Latinoamérica es la falta de especialización, ya que la mayoría de los estudios sobre el tema abordan la cuestión de manera general, seguido de la diversidad de tecnologías que se implementan sin tener ningún tipo de regulación. Esta revisión muestra como la industria 4.0 aporta en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y el reto de Latinoamérica para la implementación de tecnologías emergentes.

Palabras clave— blockchain, internet de las cosas, manufactura esbelta, objetivos de desarrollo sostenible.

I. INTRODUCCIÓN

Las cadenas de suministro son fundamentales en la competitividad empresarial, y su transformación hacia modelos sostenibles y eficientes es crucial en la Industria 4.0. Diversos estudios destacan tecnologías integradas como blockchain, aprendizaje automático y gemelos digitales mejorando la gestión de riesgos, contribuyendo al desarrollo sostenible en sectores clave como la agroindustria y la logística. La Industria 4.0 ha transformado las cadenas de suministro, especialmente en la gestión de inventarios mediante el internet de las cosas (IoT), la integración de tecnologías IoT permite cadenas de suministro más eficientes, pero los métodos tradicionales de reposición deben adaptarse [1]. Además, metodologías como la manufactura esbelta y normas internacionales como la ISO 9001:2015 han demostrado ser eficaces para optimizar la gestión de las cadenas de suministro como en los almacenes [2], [3]. Estas innovaciones no solo promueven sostenibilidad económica y ambiental, sino que también fortalecen el desempeño empresarial, destacando la necesidad de investigación continua y de políticas públicas que impulsen estas prácticas a nivel global.

El problema principal radica en la complejidad y la diversidad de tecnologías disponibles para la gestión de las cadenas de suministro en un entorno globalizado, donde la sostenibilidad, la eficiencia y la adaptabilidad son imperativos. Algunas tecnologías como los gemelos digitales, son representaciones virtuales de objetos o procesos físicos,

ganando atención del internet de las cosas (IoT), éstas herramientas reducen tiempos en manufactura y logística, promoviendo cadenas de suministros inteligentes, ágiles y flexibles, la introducción del aprendizaje reforzado en estos sistemas ha impulsado plataformas de soporte para decisiones prescriptivas [4].

A pesar de los avances en tecnologías emergentes su implementación sigue enfrentando obstáculos relacionados con costos, falta de infraestructura adecuada y resistencia al cambio en las organizaciones. Los contratos inteligentes, basados en blockchain, automatizan y documentan eventos y acciones legales según acuerdos establecidos, ofreciendo soluciones de confianza, seguridad y transparencia, los métodos y simulaciones son analizados mediante un enfoque exploratorio, identificando su potencial en múltiples dominios [5]. La ausencia de políticas públicas claras y de apoyo gubernamental dificulta la implementación de la sostenibilidad y de tecnologías innovadoras, limitando así el potencial para optimizar procesos, reducir el impacto ambiental y mejorar la competitividad. Este panorama identifica los retos críticos y las herramientas tecnológicas con mayor impacto para transformar las cadenas de suministro, contribuyendo al desarrollo sostenible y a la resiliencia empresarial como por ejemplo la propuesta del puerto seco [6]. Por lo que este trabajo tiene como objetivo identificar los retos y las tecnologías que tienen mayor relevancia en las cadenas de suministro basado en una revisión bibliométrica. Donde el mayor aporte de esta revisión es la explicación de los retos para la adopción de tecnologías emergentes y prácticas sostenibles, impulsadas por la Industria 4.0 [7] y su relación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

Este trabajo cuenta con tres secciones subsecuentes la metodología donde se explican los documentos que componen la revisión, el estado del arte donde se muestra la revisión literaria apoyada por figuras y la conclusión donde se presentan los retos que ese tiene para el desarrollo de las cadenas de suministro tecnológicas y eficientes.

II. METODOLOGÍA

Esta investigación se basa en una revisión bibliométrica, empleando un enfoque cualitativo y desarrollándose en tres conceptos principales. Se recopila información mediante la búsqueda de artículos en la base de datos de Scopus, enfocándose en la variable de investigación (tecnologías de las

cadenas de suministro) y considerando publicaciones realizadas entre 2014 y 2024. Posteriormente, se agrupan los artículos cuyos resúmenes cumplan con al menos dos criterios de aceptación, destacándose aquellos que cumplen todos. Los criterios incluyen la mención de al menos una tecnología de la Industria 4.0 y su aplicabilidad. Estos se procesan a través de un formulario de Google, extrayendo datos como el país de la investigación, las metodologías, las tecnologías aplicadas como por ejemplo en la agroindustria. Los resultados se presentan en gráficos generados con la aplicación Visme y VOSViewer. La Figura 1 muestra el proceso que se aplicó para esta revisión bibliométrica.

El primer concepto se basa en las cadenas de suministro y su sostenibilidad integrando la industria 4.0. En el segundo concepto se analizan los artículos relacionados con tecnologías aplicadas a las cadenas de suministro, y en el tercer concepto las metodologías para la implementación de estas. Durante el proceso de revisión sistemática, se identificaron 58 publicaciones relevantes utilizando palabras clave de las investigaciones. Estos artículos reflejan cómo las tecnologías de la Industria 4.0 benefician el desarrollo de las cadenas de suministro enfatizando sus aplicaciones y beneficios prácticos.



Figura 1. Proceso aplicado en la revisión bibliométrica.

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

A. La cadena de suministro y sostenibilidad

Las cadenas de suministro están compuestas por una gran cantidad de eslabones y subdivisiones como las marítimas en donde el uso de sistemas de microrredes genera un valor agregado y competitividad [8]. Aumentar la sostenibilidad de las cadenas de suministro es una necesidad de varios países alrededor del mundo, en la Figura 2 se muestran las investigaciones por continente sobre el tema. Asia (45%) es el

continente que ha realizado más publicaciones. Por otro lado, destacan Europa y Norteamérica, mientras se muestra una oportunidad en Oceanía y América Latina.



Figura 2 Concentración de publicaciones por continente.

La figura 3 muestra las áreas de estudio de las publicaciones, donde la mayoría de los trabajos tiene una temática relacionada con la Ingeniería. Se han logrado establecer diversos avances en el sector agroindustrial, sin embargo, aún se muestra oportunidad de mejora. Por lo que es necesario aplicar una economía circular en este sector para la optimización de materiales nuevos o reciclados. Tomando en cuenta los recursos como el suelo, agua, energía y logística, mejorando la sostenibilidad. Esto remarca la necesidad de crear conciencia en las Micro, Pequeñas y Medianas empresas del sector agroindustrial para la implementación de buenas prácticas que sean innovadoras como parte de la Industria 4.0 [9].

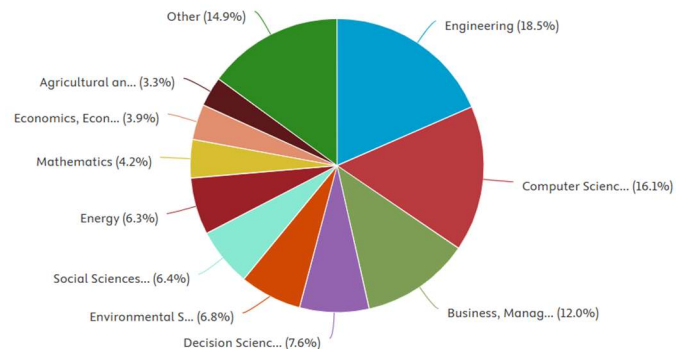


Figura 3 Áreas de estudio de las publicaciones.

La gestión de las cadenas de suministro tiene mucha relevancia cuando hablamos de sostenibilidad siendo promovida por la organización de las naciones unidas (ONU) como prioridad futura. Se analiza el papel de las tecnologías, destacando su aplicación en tiempo real, optimizando inventarios y analizando la demanda, promoviendo por medio de éstas la sostenibilidad social, así como futuras investigaciones relacionadas [10]. En la figura 4 se aprecia la tendencia de los estudios realizados en los últimos 10 años, las publicaciones muestran una tendencia al alza según la base de datos de Scopus.

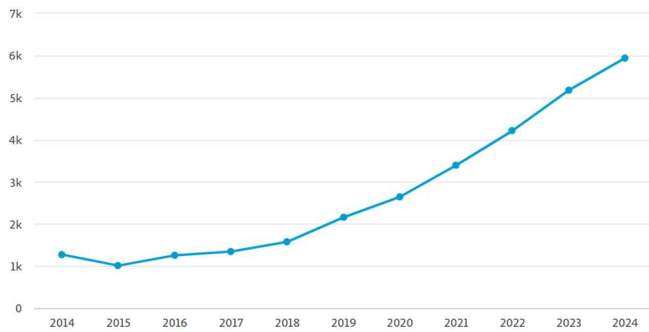


Figura 4 Tendencia de las publicaciones en los últimos 10 años.

Se puede mejorar la funcionalidad de las cadenas de suministro circulares a través del Internet de las cosas, robótica y aprendizaje automático, adicionalmente se identifican áreas futuras de investigación que deben considerar impactos de eventos disruptivos [11]. La logística inversa se ve afectada por la sostenibilidad en las adquisiciones con aspectos como el económico, social y ecológico, destacando el papel mediador del gobierno y el intercambio de información. Los hallazgos muestran efectos positivos en la economía y un vínculo moderado con la sostenibilidad [12].

B. Tecnologías aplicadas a las cadenas de suministro

Es necesario escudriñar el impacto de la tecnología blockchain en la sostenibilidad de las cadenas de suministro, por este motivo se destacan aplicaciones y proyecciones futuras en sectores como agricultura, moda, transporte y energía. Estos sectores brindan una perspectiva integral sobre la integración de blockchain para fortalecer prácticas sostenibles en múltiples industrias [13].

En la Figura 5 se muestran las tecnologías con mayor utilización en las cadenas de suministro agrupadas en clusters según sus temáticas, incluyendo tecnologías con mayor utilización en las cadenas de suministro. Uno de los cluster relaciona los temas del impacto ambiental de las cadenas de suministro teniendo temáticas como el reciclaje, emisiones de carbono, energías renovables, entre otras. Por otro lado, el cluster color amarillo se relaciona con la Industria Alimenticia. El cluster color azul se muestran las tecnologías más relevantes de las cadenas de suministro siendo el Blockchain, internet de las cosas, aprendizaje de máquinas y ciberseguridad las de mayor recurrencia. El cluster color rojo muestra la conexión entre las cadenas de suministro, la sustentabilidad, logística, Industria 4.0, la inteligencia artificial, entre otras.

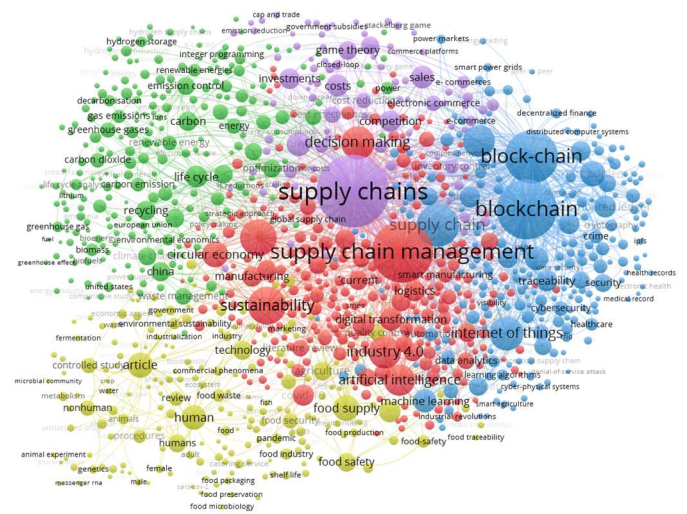


Figura 5. Tecnologías con mayor utilización en las cadenas de suministro

Los hallazgos sobre los beneficios económicos de implementar tecnología blockchain en la logística, destacan su utilidad para garantizar integridad, descentralización y transparencia, sobre todo en bienes de alto valor, como alimentos o productos farmacéuticos. También se identifican aplicaciones actuales y brechas de estudio que pueden guiar a las empresas a su implementación [14].

La inteligencia artificial a través del aprendizaje automático (Machine Learning) mejora la gestión de riesgos en las cadenas de suministro, identificando áreas críticas como la producción y el transporte. Aquí se destacan algunos beneficios como la integración de nuevas fuentes de datos, mayor flexibilidad y precisión [15].

Los gemelos digitales y la manufactura aditiva son dos tecnologías que no están teniendo un alto impacto en las cadenas de suministro por lo que es necesario estudiarlos a profundidad. El estudio de las características de los gemelos digitales en la logística es de suma importancia ya que se analiza una definición unificada para la categorización de áreas clave de aplicación. Por lo que es necesario ampliar las investigaciones relacionadas con la categorización de casos, análisis costo-beneficio y sobre requisitos tecnológicos para la implementación en la industria [16].

La manufactura aditiva destaca por su capacidad para fabricar estructuras complejas y consolidar piezas. La digitalización mediante la Industria 4.0 analiza la opción para transformar la cadena de suministros en sistemas más inteligentes y sostenibles. A pesar de los retos en la adopción de estas tecnologías, es importante continuar con la investigación implementando la manufactura aditiva para crear cadenas de suministro más eficientes en la Industria [17].

Las condiciones del mercado actuales exigen cadenas de suministro dinámicas y colaborativas. El blockchain fomenta la integración y la confianza entre los actores. Es necesario invertir en esta tecnología para reforzar la competitividad

empresarial y la colaboración en las cadenas de suministro [18]. La Industria 4.0 está transformando la gestión de procesos en las cadenas de suministro mediante la digitalización, promoviendo colaboración entre organizaciones y sistemas, tecnologías que son fundamentales para esta transformación, además se destacan tendencias emergentes como la digitalización, la toma de decisiones y la sostenibilidad [19]. La transparencia de datos es clave para generar confianza y colaboración en las cadenas de suministro modernas, blockchain ofrece potencial para garantizar transparencia total, pero su diseño original plantea desafíos de confidencialidad que preocupa a los usuarios. Es importante destacar la necesidad de mejorar el control de acceso y proteger datos sensibles [20]. En la tabla 1 se presentan las tecnologías disruptivas categorizadas por su procedencia geográfica ordenadas de mayor a menor y los autores que han investigado en cada caso, Asia lidera con una mayor cantidad de investigaciones en diversas tecnologías disruptivas especialmente en blockchain, inteligencia artificial, y robótica. Europa tiene una notable presencia en tecnologías como blockchain, internet de las cosas, y gemelos digitales, y en el caso de Latinoamérica que posee una mayor presencia de sistemas de información tiene el reto de migrar a otras tecnologías como internet de las cosas y blockchain entre otras.

Tabla 1. Tecnologías aplicadas a las cadenas de suministro.

Tecnología	Procedencia	Referencia	Autores
Blockchain	Europa Asia Latinoamérica	[21] [10] [22] [23] [24] [25]	(Rossini et al., 2022) (Chauhan et al., 2023) (Etemadi et al., 2021) (Frederico, 2021) (Raja Santhi & Muthuswamy, 2022) (Yan et al., 2021)
Internet de las cosas	Europa Latinoamérica Asia	[21] [26] [27]	(Rossini et al., 2022) (Rojas Sánchez et al., 2024) (Sardar et al., 2021)
Inteligencia artificial	Europa Asia Latinoamérica	[28] [29] [10] [30] [23]	(Villena Presentación et al., 2024) (Qi et al., 2022) (Chauhan et al., 2023) (Chatchawanchanakij et al., 2023) (Frederico, 2021)

Sistemas de información	Latinoamérica Norteamérica Asia	[31] [32] [33] [34] [23] [35] [27] [36] [37]	(Ordoñez Diaz, 2024) (Calderon et al., 2023) (Juan De Dios Cardenas et al., 2024) (Cruz et al., 2024) (Frederico, 2021) (Perez et al., 2021) (Sardar et al., 2021) (Y. Wang et al., 2024) (Mustapha et al., 2022)
Gemelos Digitales	Europa Asia Latinoamérica	[21] [10] [23]	(Rossini et al., 2022) (Chauhan et al., 2023) (Frederico, 2021)
Robótica	Latinoamérica Asia	[26] [10]	(Rojas Sánchez et al., 2024) (Chauhan et al., 2023)
Realidad aumentada	Asia	[10]	(Chauhan et al., 2023)

C. Sectores relevantes en las cadenas de suministro

En los últimos años, eventos inesperados como el de SARS-COV-2, han desafiado las líneas de producción tradicionales, impulsando la transición de la Industria 4.0 hacia la Industria 5.0, derivando en el uso de cobots, con un enfoque humano que prioriza la sostenibilidad y la resiliencia [38]. Las cadenas de suministro digitales e inteligentes están transformando la cadena alimentaria para reducir el desperdicio y prevenir catástrofes a nivel mundial, aunque el internet de las cosas lidera la atención, se requiere mayor integración de herramientas especializadas [39].

El sector agroalimentario requiere tecnologías como la inteligencia artificial y el big data para optimizar procesos y satisfacer la demanda global, las redes neuronales y algoritmos se aplican en logística y cadena de suministros, éstas herramientas permiten optimizar la gestión y producción en tiempo real, consolidándose como pilares para el avance de la industria alimentaria [40], [41]. En la tabla 2 se presentan las contribuciones de las cadenas de suministro al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Se observa que hay un mayor aporte en el ODS 9 industria, innovación e infraestructura. Esto se debe a que las cadenas de suministro están generando nuevas arquitecturas tecnológicas para mejorar sus procesos. Adicionalmente, el ODS 12 producción y consumo responsable se está viendo beneficiado por los estudios relacionados con la agroindustria.

Tabla 2. Importancia de los objetivos de desarrollo sostenible en la cadena de suministro.

ODS	Contribución	Referencia	Autores
2	La gestión de las cadenas de suministro eficiente y sostenible es clave para poder cumplir el ODS 2, ya que su impacto está directamente relacionado con la disponibilidad, accesibilidad y calidad de los alimentos, mejorar cada eslabón de la cadena no solo ayuda a optimizar la producción de los alimentos si no que ayuda a reducir el hambre y a mejorar la nutrición a nivel mundial.	[39] [41] [42] [43]	(Abideen et al., 2021b) (Sharma et al., 2021) (Ghandar et al., 2021) (Bhutta & Ahmad, 2021)
3	Las cadenas de suministro y el ODS 3 se relacionan ya que éstas influyen directamente en productos esenciales para la salud que garantizan la seguridad de los alimentos y los medicamentos, mejorar las condiciones laborales y contribuir a la sostenibilidad ambiental ya que las cadenas sostenibles reducen la contaminación y mejoran la salud pública, además de permitir una respuesta rápida a crisis sanitarias asegurando el acceso a los suministros esenciales para las comunidades.	[39] [41]	(Abideen et al., 2021b) (Sharma et al., 2021)
8	Este ODS busca promover el crecimiento económico y trabajo decente para todos, por lo que las cadenas de suministro influyen en este objetivo cuando crean empleos directos e indirectos con condiciones laborales justas y así facilitando el crecimiento económico sostenible e inclusivo.	[17] [13] [44] [12] [11] [38] [45]	(Debnath et al., 2022) (Ayan et al., 2022) (Khan et al., 2022) (Letunovska et al., 2023) (Romagnoli et al., 2023) (Alojaiman, 2023) (Milla Morales et al., 2023)
9	Las cadenas de suministro eficientes apoyan la construcción de infraestructuras de transporte, almacenamiento y distribución, aportando a la creación de infraestructuras resilientes y sostenibles como lo busca el ODS 9, apoya también en la innovación tecnológica en áreas como logística y la automatización, mejorando la competitividad y promoviendo el acceso a nuevos mercados.	[9] [17] [13] [5] [44] [10] [16] [15] [11] [14] [18] [1] [46] [19] [38] [39] [20] [41] [40] [4] [47] [42] [48] [49] [50] [51] [52] [43] [53] [45] [8] [54] [55] [56] [57] [58] [59] [60]	(Fernandez et al., 2021) (Debnath et al., 2022) (Ayan et al., 2022) (Negara et al., 2021) (Khan et al., 2022) (Chauhan et al., 2023) (Gerlach et al., 2021) (Schroeder & Lodemann, 2021) (Romagnoli et al., 2023) (Berneis et al., 2021) (Meidute-Kavaliauskiene et al., 2021) (Mashayekhy et al., 2022) (Song, 2021) (Tavana et al., 2022) (Alojaiman, 2023) (Abideen et al., 2021b) (Hellani et al., 2021) (Sharma et al., 2021) (Rejeb et al., 2021) (Abideen et al., 2021a) (Ali et al., 2021) (Ghandar et al., 2021) (Sadawi et al., 2021) (Yang et al., 2021) (Jabbar et al., 2022) (Kashem et al., 2024) (Anaya-Tinco et al., 2022) (Bhutta & Ahmad, 2021) (L. Wang et al., 2021) (Milla Morales et al., 2023) (Aguilar Sumari et al., 2023) (Salcedo Anaya et al., 2023) (Castilla et al., 2023) (Elorza López et al., 2023) (Andrade et al., 2024) (Sorto-Bueso et al., 2023) (Acevedo-Amaya et al., 2023) (Corro et al., 2024)

		[61]	(Acevedo Amaya & Ortega-Jimenez, 2024)
11	Este ODS busca que las ciudades sean inclusivas, seguras, sostenibles y resilientes, así que las cadenas de suministro influyen cuando aseguran de manera eficiente el acceso a los bienes esenciales como los alimentos, medicamentos y materiales de construcción, además busca optimizar el transporte de mercancías de manera eficiente reduciendo la congestión y contaminación en las áreas urbanas, además de prácticas que ayuden a reducir la huella de carbono.	[12] [45] [56] [57] [58]	(Letunovska et al., 2023) (Milla Morales et al., 2023) (Elorza López et al., 2023) (Andrade et al., 2024) (Sorto-Bueso et al., 2023)
12	Las cadenas de suministro influyen para el cumplimiento del ODS 12 ya que buscan reducir desperdicios a lo largo de su recorrido, ayudando al uso eficiente de los recursos, estableciendo políticas sostenibles que promuevan el uso de materias reciclables y energías renovables, promoviendo la sostenibilidad tanto en la producción como en el consumo.	[9] [17] [13] [44] [10] [15] [12] [11] [18] [1] [19] [39] [20] [41] [40] [4] [42] [62] [43] [53] [54] [57] [58] [61]	(Fernandez et al., 2021) (Debnath et al., 2022) (Ayan et al., 2022) (Khan et al., 2022) (Chauhan et al., 2023) (Schroeder & Lodemann, 2021) (Letunovska et al., 2023) (Romagnoli et al., 2023) (Meidute-Kavaliauskiene et al., 2021) (Mashayekhy et al., 2022) (Tavana et al., 2022) (Abideen et al., 2021b) (Hellani et al., 2021) (Sharma et al., 2021) (Rejeb et al., 2021) (Abideen et al., 2021a) (Ghandar et al., 2021) (Amado Sotelo et al., 2022) (Bhutta & Ahmad, 2021) (L. Wang et al., 2021) (Salcedo Anaya et al., 2023) (Andrade et al., 2024) (Sorto-Bueso et al., 2023) (Acevedo Amaya & Ortega-Jimenez, 2024)
13	El ODS 13 busca tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos, así que las cadenas de suministro influyen para el cumplimiento de este objetivo cuando sus procesos están enfocados en la reducción de emisiones de carbono, fomentan prácticas para la eficiencia energética, uso adecuado de los recursos naturales que a su vez les permiten estar preparadas para enfrentar los efectos del cambio climático y así garantizar la continuidad en la entrega de los productos.	[17] [13] [44] [46] [19] [38]	(Debnath et al., 2022) (Ayan et al., 2022) (Khan et al., 2022) (Song, 2021) (Tavana et al., 2022) (Alojaiman, 2023)

D. Metodologías para la implementación de las cadenas de suministro

La metodología de la manufactura esbelta es otra herramienta que las empresas de todos los rubros buscan para impulsar su competitividad en las cadenas de suministro [60]. Esta implementa diversas tecnologías como la ya mencionadas para mejorar los procesos. Por ejemplo, el uso de los sistemas de manejo de transporte (TMS) han sido utilizados para incrementar la eficiencia de las cadenas de suministro, tal como lo enfatiza el estudio de Castilla et al., 2023 [55] en donde la aplicación de este logró mejorar los tiempos de entrega y reducción de los costos operativos de transporte en un 21.60% de la empresa analizada. Los principales segmentos de las cadenas de suministro del transporte marítimo de contenedores

(CSSC) que generan valor son la logística de carga, contenedores, embarcaciones, puertos y transporte terrestre, se destaca la fragmentación extrema de la CSSC como un desafío clave que genera ineficiencias operativas y se enmarcan dos retos principales, la digitalización y la descarbonización [46].

Además, se utilizan algunas normas y filosofías para la implementación de las cadenas de suministro, como la ISO 9001:2015 y la guía PMBOK. Por ejemplo, en un estudio realizado por: Salcedo Anaya et al. (2023) [54] se observó que la gestión de las cadenas de suministro incremento en un 12.5% en el nivel de liderazgo logrando un mayor compromiso de los colaboradores y un incremento del 8.2% en la gestión de la planificación.

La logística 4.0 se destaca por optimizar la trazabilidad y eficiencia en las cadenas de suministro. Aquí se identifica y prioriza factores críticos de éxito clave, como son el

compromiso y la tecnología. Algunas restricciones incluyen la dependencia de expertos y métodos utilizados, sugiriendo futuros estudios con muestras más amplias y el uso de herramientas adicionales para validar y expandir los hallazgos [44].

Las estrategias digitales aplicadas para el desempeño de las cadenas de suministros se han establecido a nivel mundial desde el 2010, mostrando su evolución en el tiempo y evidenciado que estas se han aplicado con una falta de apoyo de los gobiernos lo que también dificulta que estas políticas contribuyan con la adaptación a los objetivos de desarrollo sostenible y mejorar las ventajas competitivas [45]. En la figura 6 se ilustran las metodologías implementadas en las cadenas de suministro, siendo la digitalización la de mayor uso y la gestión de proyectos la siguiente.

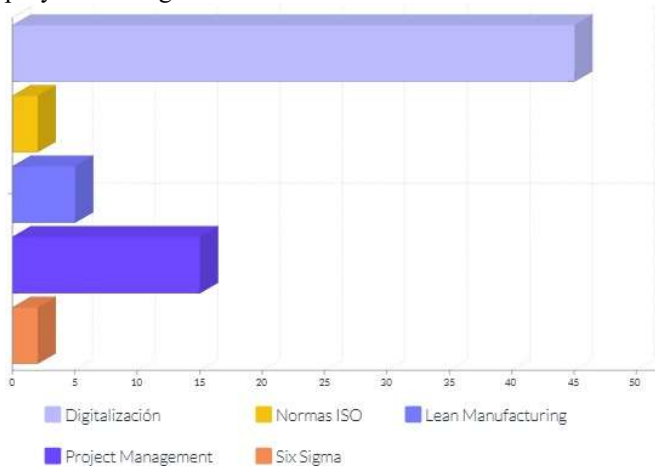


Figura 6. Metodologías implementadas en las cadenas de suministro.

III. CONCLUSIÓN

Después de la revisión de los 58 artículos, se observó que la mayor concentración de investigaciones está en primer lugar en Asia, seguido de Europa y por último Latinoamérica. Las áreas de estudio abordadas no se concentran en una específica, sin embargo, la agroindustria es la de mayor incidencia.

Las tecnologías aplicadas a la mejora de las cadenas de suministro van desde el blockchain, Internet de las cosas (IoT), inteligencia artificial hasta los sistemas de información. Se muestra una necesidad de aumentar las implementaciones de las tecnologías disruptivas en Latinoamérica.

La aplicación de estas tecnologías en la cadena de suministros, están fortaleciendo el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. Esto se ve reflejado en los ODS 9 y 12 debido a la generación de nuevas infraestructuras en el sector Agroindustrial para aumentar la producción de alimentos.

El mayor reto en Latinoamérica para las cadenas de suministro es su falta de especialización ya que la mayoría de los autores tratan la temática de forma general, seguido de la diversidad de tecnologías que se implementan sin tener ningún

tipo de regulación. Estas regulaciones deben ser de tipo político y normativo para que las implementaciones sean eficaces. Como trabajo futuro se propone el estudio de las cadenas de suministro en manufacturas como la textil y la implementación de las tecnologías con menor adaptabilidad como la manufactura aditiva.

REFERENCIAS

- [1] Y. Mashayekhy, A. Babaei, X.-M. Yuan, y A. Xue, «Impact of Internet of Things (IoT) on Inventory Management: A Literature Survey», *Logistics*, vol. 6, n.º 2, Art. n.º 2, jun. 2022, doi: 10.3390/logistics6020033.
- [2] A. P. C. Alvarado, O. D. C. Castro, y M. E. Perdomo, «Study on the Implementation of Intelligent Methods for Order Preparation», en *2022 IEEE 40th Central America and Panama Convention (CONCAPAN)*, nov. 2022, pp. 1-6. doi: 10.1109/CONCAPAN48024.2022.9997710.
- [3] A. V. Lorenzo, M. Espinal, M. Banegas, y M. E. Perdomo, «Accuracy and Capability Study of the Drone-Assisted Inventory Taking and Recording Process», en *2023 IEEE Central America and Panama Student Conference (CONESCAPAN)*, sep. 2023, pp. 76-80. doi: 10.1109/CONESCAPAN60431.2023.10328425.
- [4] A. Z. Abideen, V. P. K. Sundram, J. Pyeman, A. K. Othman, y S. Sorooshian, «Digital Twin Integrated Reinforced Learning in Supply Chain and Logistics», *Logistics*, vol. 5, n.º 4, Art. n.º 4, dic. 2021, doi: 10.3390/logistics5040084.
- [5] E. S. Negara, A. N. Hidayanto, R. Andryani, y R. Syaputra, «Survey of Smart Contract Framework and Its Application», *Information*, vol. 12, n.º 7, Art. n.º 7, jul. 2021, doi: 10.3390/info12070257.
- [6] S. Vasquez, M. E. Perdomo, y E. Dore, «Analysis of the Installation of a Dry Port in Honduras, C.A.», en *Proceedings of the 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: "Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions"*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2022. doi: 10.18687/LACCEI2022.1.1.695.
- [7] M. E. Perdomo, M. Cardona, D. M. Castro, y W. M. Mejia, «Literature Review on Artificial Intelligence Implementation in the Honduran Agricultural Sector», en *2022 IEEE International Conference on Machine Learning and Applied Network Technologies (ICMLANT)*, dic. 2022, pp. 1-5. doi: 10.1109/ICMLANT56191.2022.9996484.
- [8] C. E. Aguilar Sumari, L. A. Alatrasta Baldarrago, C. A. Donayre Casas, M. L. López Palomino, M. L. Poma Guerrero, y J. R. Moscoso Cuaresma, «Current research trends on smart ports in the last decade: A theoretical application for supply chain management», ago. 2023, Accedido: 23 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/meta/FP161.html>
- [9] C. M. Fernandez, J. Alves, P. D. Gaspar, y T. M. Lima, «Fostering Awareness on Environmentally Sustainable Technological Solutions for the Post-Harvest Food Supply Chain», *Processes*, vol. 9, n.º 9, Art. n.º 9, sep. 2021, doi: 10.3390/pr9091611.
- [10] S. Chauhan, R. Singh, A. Gehlot, S. V. Akram, B. Twala, y N. Priyadarshi, «Digitalization of Supply Chain Management with Industry 4.0 Enabling Technologies: A Sustainable Perspective», *Processes*, vol. 11, n.º 1, Art. n.º 1, ene. 2023, doi: 10.3390/pr11010096.
- [11] S. Romagnoli, C. Tarabu', B. Maleki Vishkaei, y P. De Giovanni, «The Impact of Digital Technologies and Sustainable Practices on Circular Supply Chain Management», *Logistics*, vol. 7, n.º 1, Art. n.º 1, mar. 2023, doi: 10.3390/logistics7010001.
- [12] N. Letunovska, F. A. Offei, P. A. Junior, O. Lyulyov, T. Pimonenko, y A. Kwilinski, «Green Supply Chain Management: The Effect of Procurement Sustainability on Reverse Logistics», *Logistics*, vol. 7, n.º 3, Art. n.º 3, sep. 2023, doi: 10.3390/logistics7030047.
- [13] B. Ayan, E. Güner, y S. Son-Turan, «Blockchain Technology and Sustainability in Supply Chains and a Closer Look at Different

- Industries: A Mixed Method Approach», *Logistics*, vol. 6, n.º 4, Art. n.º 4, dic. 2022, doi: 10.3390/logistics6040085.
- [14] M. Berneis, D. Bartsch, y H. Winkler, «Applications of Blockchain Technology in Logistics and Supply Chain Management—Insights from a Systematic Literature Review», *Logistics*, vol. 5, n.º 3, Art. n.º 3, sep. 2021, doi: 10.3390/logistics5030043.
- [15] M. Schroeder y S. Lodemann, «A Systematic Investigation of the Integration of Machine Learning into Supply Chain Risk Management», *Logistics*, vol. 5, n.º 3, Art. n.º 3, sep. 2021, doi: 10.3390/logistics5030062.
- [16] B. Gerlach, S. Zarnitz, B. Nitsche, y F. Straube, «Digital Supply Chain Twins—Conceptual Clarification, Use Cases and Benefits», *Logistics*, vol. 5, n.º 4, Art. n.º 4, dic. 2021, doi: 10.3390/logistics5040086.
- [17] B. Debnath, M. S. Shakur, F. Tanjum, M. A. Rahman, y Z. H. Adnan, «Impact of Additive Manufacturing on the Supply Chain of Aerospace Spare Parts Industry—A Review», *Logistics*, vol. 6, n.º 2, Art. n.º 2, jun. 2022, doi: 10.3390/logistics6020028.
- [18] I. Meidute-Kavaliauskienė, B. Yıldız, Ş. Çiğdem, y R. Činčikaitė, «An Integrated Impact of Blockchain on Supply Chain Applications», *Logistics*, vol. 5, n.º 2, Art. n.º 2, jun. 2021, doi: 10.3390/logistics5020033.
- [19] M. Tavana, A. Shaabani, I. Raeesi Vanani, y R. Kumar Gangadhari, «A Review of Digital Transformation on Supply Chain Process Management Using Text Mining», *Processes*, vol. 10, n.º 5, Art. n.º 5, may 2022, doi: 10.3390/pr10050842.
- [20] H. Hellani, L. Sliman, A. E. Samhat, y E. Exposito, «On Blockchain Integration with Supply Chain: Overview on Data Transparency», *Logistics*, vol. 5, n.º 3, Art. n.º 3, sep. 2021, doi: 10.3390/logistics5030046.
- [21] M. Rossini, D. J. Powell, y K. Kundu, «Lean supply chain management and Industry 4.0: a systematic literature review», *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 14, n.º 2, pp. 253-276, ago. 2022, doi: 10.1108/IJLSS-05-2021-0092.
- [22] N. Etemadi, Y. Borbon-Galvez, F. Strozzi, y T. Etemadi, «Supply Chain Disruption Risk Management with Blockchain: A Dynamic Literature Review», *Information*, vol. 12, n.º 2, Art. n.º 2, feb. 2021, doi: 10.3390/info12020070.
- [23] G. F. Frederico, «From Supply Chain 4.0 to Supply Chain 5.0: Findings from a Systematic Literature Review and Research Directions», *Logistics*, vol. 5, n.º 3, Art. n.º 3, sep. 2021, doi: 10.3390/logistics5030049.
- [24] A. Raja Santhi y P. Muthuswamy, «Influence of Blockchain Technology in Manufacturing Supply Chain and Logistics», *Logistics*, vol. 6, n.º 1, Art. n.º 1, mar. 2022, doi: 10.3390/logistics6010015.
- [25] L. Yan, S. Yin-He, Y. Qian, S. Zhi-Yu, W. Chun-Zi, y L. Zi-Yun, «Method of Reaching Consensus on Probability of Food Safety Based on the Integration of Finite Credible Data on Block Chain», *IEEE Access*, vol. 9, pp. 123764-123776, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3108178.
- [26] D. I. Rojas Sánchez *et al.*, «Current trends in Industry 4.0 and Supply Chain from 2020 to 2023: A Systematic Literature Review», en *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024, doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.703.
- [27] S. K. Sardar, B. Sarkar, y B. Kim, «Integrating Machine Learning, Radio Frequency Identification, and Consignment Policy for Reducing Unreliability in Smart Supply Chain Management», *Processes*, vol. 9, n.º 2, Art. n.º 2, feb. 2021, doi: 10.3390/pr9020247.
- [28] R. Villena Presentación *et al.*, «Identification and prioritization of enablers for agile supply chains in Peruvian SMEs, a quantitative approach», en *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024, doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.362.
- [29] W. Qi, X. Yang, J. H. Park, J. Cao, y J. Cheng, «Fuzzy SMC for Quantized Nonlinear Stochastic Switching Systems With Semi-Markovian Process and Application», *IEEE Transactions on Cybernetics*, vol. 52, n.º 9, pp. 9316-9325, sep. 2022, doi: 10.1109/TCYB.2021.3069423.
- [30] P. Chatchawanachanchanakit, K. Jermsittiparsert, T. Chankoson, y P. Waiyawuththanapoom, «The role of industry 4.0 in sustainable supply chain: Evidence from the textile industry», *10.5267/j.uscm*, vol. 11, n.º 1, pp. 1-10, 2023, doi: 10.5267/j.uscm.2022.12.006.
- [31] M. S. Ordoñez Diaz, «Importance of logistics and supply chain in health services: literature review», en *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024, doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.131.
- [32] J. Calderon, Y. Coello, M. Ontaneda-Portal, y W. C. Algoner, «The impact of Lean Manufacturing tools in the Supply Chain: A systematic review», ago. 2023, Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2024-CostaRica/meta/FP874.html>
- [33] J. K. Juan De Dios Cardenas, N. Félix Ruiz, M. Rodríguez Santos, y H. E. Infante Takey, «Review of the Implementation of the Kanban Methodology to Optimize Inventory and Supply Chain in a Retail Store», en *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024, doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.994.
- [34] J. M. Cruz, S. E. Castillo, A. Malpartida, y W. C. Algoner, «Impact of Slotting on the Supply Chain for Warehouse Management: A Systematic Review», en *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024, doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.1075.
- [35] H. D. Perez, C. D. Hubbs, C. Li, y I. E. Grossmann, «Algorithmic Approaches to Inventory Management Optimization», *Processes*, vol. 9, n.º 1, Art. n.º 1, ene. 2021, doi: 10.3390/pr9010102.
- [36] Y. Wang *et al.*, «Research on Pharmaceutical Supply Chain Decision-Making Model Considering Output and Demand Fluctuations», *IEEE Access*, vol. 12, pp. 61629-61641, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3395120.
- [37] S. A. Mustapha, M. S. Ali Agha, y T. Masood, «The Role of Collaborative Resource Sharing in Supply Chain Recovery During Disruptions: A Systematic Literature Review», *IEEE Access*, vol. 10, pp. 115603-115623, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3217500.
- [38] B. Alojaiman, «Technological Modernizations in the Industry 5.0 Era: A Descriptive Analysis and Future Research Directions», *Processes*, vol. 11, n.º 5, Art. n.º 5, may 2023, doi: 10.3390/pr11051318.
- [39] A. Z. Abideen, V. P. K. Sundram, J. Pyeman, A. K. Othman, y S. Sorooshian, «Food Supply Chain Transformation through Technology and Future Research Directions—A Systematic Review», *Logistics*, vol. 5, n.º 4, Art. n.º 4, dic. 2021, doi: 10.3390/logistics5040083.
- [40] A. Rejeb, K. Rejeb, S. Simske, y H. Treiblmaier, «Blockchain Technologies in Logistics and Supply Chain Management: A Bibliometric Review», *Logistics*, vol. 5, n.º 4, Art. n.º 4, dic. 2021, doi: 10.3390/logistics5040072.
- [41] S. Sharma, V. K. Gahlawat, K. Rahul, R. S. Mor, y M. Malik, «Sustainable Innovations in the Food Industry through Artificial Intelligence and Big Data Analytics», *Logistics*, vol. 5, n.º 4, Art. n.º 4, dic. 2021, doi: 10.3390/logistics5040066.
- [42] A. Ghandar, A. Ahmed, S. Zulfikar, Z. Hua, M. Hanai, y G. Theodoropoulos, «A Decision Support System for Urban Agriculture

- Using Digital Twin: A Case Study With Aquaponics», *IEEE Access*, vol. 9, pp. 35691-35708, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3061722.
- [43] M. N. M. Bhutta y M. Ahmad, «Secure Identification, Traceability and Real-Time Tracking of Agricultural Food Supply During Transportation Using Internet of Things», *IEEE Access*, vol. 9, pp. 65660-65675, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3076373.
- [44] S. Khan, R. Singh, A. Haleem, J. Dsilva, y S. S. Ali, «Exploration of Critical Success Factors of Logistics 4.0: A DEMATEL Approach», *Logistics*, vol. 6, n.º 1, Art. n.º 1, mar. 2022, doi: 10.3390/logistics6010013.
- [45] J. C. Milla Morales, A. A. Tafur Varas, E. M. Vasquez Holgado, A. G. Tapia Guerra, F. L. Reyes Salazar, y J. R. Moscoso Cuaresma, «Digital strategies in the performance of the global supply chain in the period of 2010-2022», ago. 2023, Accedido: 23 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/meta/FP149.html>
- [46] D. Song, «A Literature Review, Container Shipping Supply Chain: Planning Problems and Research Opportunities», *Logistics*, vol. 5, n.º 2, Art. n.º 2, jun. 2021, doi: 10.3390/logistics5020041.
- [47] O. Ali, A. Jaradat, A. Kulakli, y A. Abuhlimeh, «A Comparative Study: Blockchain Technology Utilization Benefits, Challenges and Functionalities», *IEEE Access*, vol. 9, pp. 12730-12749, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3050241.
- [48] A. A. Sadawi, M. S. Hassan, y M. Ndiaye, «A Survey on the Integration of Blockchain With IoT to Enhance Performance and Eliminate Challenges», *IEEE Access*, vol. 9, pp. 54478-54497, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3070555.
- [49] X. Yang, M. Li, H. Yu, M. Wang, D. Xu, y C. Sun, «A Trusted Blockchain-Based Traceability System for Fruit and Vegetable Agricultural Products», *IEEE Access*, vol. 9, pp. 36282-36293, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3062845.
- [50] R. Jabbar *et al.*, «Blockchain Technology for Intelligent Transportation Systems: A Systematic Literature Review», *IEEE Access*, vol. 10, pp. 20995-21031, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3149958.
- [51] M. A. Kashem, M. Shamsuddoha, y T. Nasir, «Digital-Era Resilience: Navigating Logistics and Supply Chain Operations after COVID-19», *Businesses*, vol. 4, n.º 1, Art. n.º 1, mar. 2024, doi: 10.3390/businesses4010001.
- [52] J. Anaya-Tinco, J. Jaramillo-Palomino, y J. C. Quiroz Flores, «Bibliometric Analysis of Industry 4.0 in the supply chain: An exploratory approach», ago. 2022, Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/meta/FP71.html>
- [53] L. Wang *et al.*, «Smart Contract-Based Agricultural Food Supply Chain Traceability», *IEEE Access*, vol. 9, pp. 9296-9307, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3050112.
- [54] S. Salcedo Anaya, M. Huaman Montoya, y C. Ovalle, «Quality management in the supply chain integrating the ISO 9001 standard and the PMBOK project guide», ago. 2023, Accedido: 23 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/meta/FP463.html>
- [55] R. Castilla *et al.*, «Implementation of a TMS system for efficiency in the supply chain», ago. 2023, Accedido: 23 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/meta/FP880.html>
- [56] N. Elorza López, C. A. Vázquez Alonso, C. González Rodríguez, V. J. González Villela, F. Macedo Chagolla, y L. A. Sánchez Ruiz, «Development of Intelligent Systems in 5.0 Supply Chains using Unmanned Aerial Vehicles», ago. 2023, Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/meta/FP928.html>
- [57] C. Andrade, A. Arévalo, J. Cortéz, y J. Jaramillo, «Strategic Organizational Capabilities and Supply Chain Performance in the Cloud of Ecuadorian Port SMEs», en *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024. doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.1100.
- [58] J. R. Sorto-Bueso, C. H. Ortega-Jimenez, y J. E. Del Cid Carrasco, «The New Products Development: Effect of integration between Industry 4.0 and Supply Chain Management.», ago. 2023, Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/meta/FP1256.html>
- [59] M. R. Acevedo-Amaya, C. H. Ortega-Jimenez, J. A. Machuca, y P. Garrido-Vega, «Reconfigurability for higher supply chain performance», ago. 2023, Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2023-BuenosAires/meta/FP1426.html>
- [60] D. Corro, M. Tisnado, M. Ontaneda-Portal, y W. Algoner, «A Systematic Review of the Lean Model Manufacturing in the Supply Chain of the Metal-Mechanical Companies», en *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024. doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.1461.
- [61] M. R. Acevedo Amaya y C. H. Ortega-Jimenez, «Revolutionizing Supply Chains: Unleashing Reconfigurability and Flexibility through Industry 4.0 Integration», en *Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0."*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2024. doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.1853.
- [62] J. F. Amado Sotelo *et al.*, «Supply chain and improvement of logistics distribution in cable warehouse of a logistic operator - Callao», ago. 2022, Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/meta/FP794.html>