

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA LOGÍSTICA 4.0 EN COLOMBIA Y SU RELACIÓN FRENTE A LA INDUSTRIA, INNOVACIÓN, CONSUMO RESPONSABLE E INFRAESTRUCTURA Y PRODUCCIÓN PARA EMPRESAS DEL SECTOR RETAIL

Yessica Alessandra Mendez Alvarez
Especialista en gerencia de logística integral
est.yessica.mendez@unimilitar.edu.co

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral



La U
acreditada
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Junio 2023**

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA LOGÍSTICA 4.0 EN COLOMBIA Y SU RELACIÓN FRENTE A LA INDUSTRIA, INNOVACIÓN, CONSUMO RESPONSABLE E INFRAESTRUCTURA Y PRODUCCIÓN PARA EMPRESAS DEL SECTOR RETAIL

ANALYSIS OF THE IMPACT OF LOGISTICS 4.0 IN COLOMBIA AND ITS RELATIONSHIP WITH WORK AND ECONOMIC GROWTH, INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE AND RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION FOR COMPANIES IN RETAIL INDUSTRY

Yessica Alessandra Mendez Alvarez
Especialización en gerencia de logística integral
Est.yessica.mendez@unimilitar.edu.co

Resumen

El Presente artículo de investigación tiene como finalidad contextualizar al lector sobre qué es la logística 4.0 y los 17 objetivos de desarrollo sostenible, teniendo como principal enfoque la relación entre la logística 4.0 y 3 objetivos de desarrollo sostenible tales como a) Trabajo y crecimiento económico, b) Industria, innovación e infraestructura y c) Producción y consumo responsable y como estos avances tecnológicos son fundamentales para la consecución de la meta propuesta para estos para el año 2030 y para el avance del país. De igual forma, mediante su diseño investigativo-expositivo busca dar a conocer al lector los diversos esfuerzos del país en los últimos años frente a estos dos temas y el avance que se ha tenido hasta el año 2022 frente a la meta al año 2030.

Palabras Clave: Logística 4.0, industrias 4.0, objetivos de desarrollo sostenible, Colombia, sostenibilidad, desarrollo e innovación.

Abstract

The present research article has as main purpose provide context to the reader about what is logistics 4.0 and the 17 goals of sustainable development having as main focus the relationship between logistics 4.0 and 3 of the sustainable development goals such as a) Work and economic growth, b) Industry, innovation and infrastructure and C)

Responsible consumption and production and how the technological developments are key for the achievement of the proposed goal for the year 2030 and for the progress of the country. In the same way, through its investigative-expository design it looks forward to getting the reader to know the various efforts of the country regarding these two issues and the progress that has been gained until the year 2022 against 2030's goal.

Keywords: Logistics 4.0, industries 4.0, goals of sustainable development, Colombia, sustainability, development and innovation.

Introducción

La presente investigación se basa en identificar el impacto que ha generado la logística 4.0 en Colombia en los últimos 5 años y su relación frente al trabajo y crecimiento económico, industria, producción, innovación e infraestructura y consumo responsable para empresas del sector retail. Por esto mismo se busca dar respuesta a la siguiente pregunta ¿Cuál ha sido el impacto que ha generado la logística 4.0? en Colombia en los últimos 5 años y su relación frente a la innovación e infraestructura, producción, consumo responsable, energía asequible y no contaminante para empresas del sector retail?

En primer lugar, las industrias 4.0 también conocidas como “fábricas inteligentes” de acuerdo con del Val Román, J. L. [1] se caracterizan por el gran uso de tecnología en el desempeño de diversas actividades para incrementar la productividad y reducir costos. En conjunto, los 17 objetivos de desarrollo sostenible establecidos por la ONU (organización de Naciones unidas) son:

1. Fin de la pobreza, 2. Hambre cero, 3. Salud y bienestar, 4. Educación de calidad, 5. Igualdad de género, 6. Agua limpia y saneamiento, 7. energía sostenible y no contaminante, 8. Trabajo y crecimiento económico, 9. Industria, innovación e infraestructura, 10. reducción de las desigualdades, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 12. Producción y consumo responsable, 13. Acción por el agua, 14. Vida submarina, 15. Vida de ecosistemas terrestres, 16. Paz, justicia e instituciones sólidas, 17. Alianzas para lograr los objetivos) [2].

Estos objetivos han sido adoptados por diferentes países con el propósito de para el año 2030 haber alcanzado la meta propuesta. Por consiguiente, en esta investigación se toma como base 3 de estos objetivos y cómo las industrias 4.0 los ha impactado para su consecución o retroceso en últimos 5 años en las empresas de sector retail en Colombia frente a los porcentajes objetivo que fueron establecidos para el país, de igual manera, para analizar esta problemática se tendrá en cuenta la posición de diversos autores. La metodología usada para cumplir con el propósito de esta investigación se basa en el método de revisión del estado del arte con un diseño investigativo -expositivo [3].

El término de industria 4.0 inició en Alemania y también se conoce como “fábrica inteligente” o “internet industrial”, las cuales dan un apoyo a la cadena de valor y al ciclo de vida del producto a través de las tecnologías de la información [4]. Esto hace referencia a los procesos masivos que han sido automatizados en los últimos años en las diferentes empresas de diferentes sectores eliminando de tal forma el uso de mano de obra.

Las industrias 4.0 [5] están basadas en 4 pilares principales tales como; las soluciones inteligentes, los servicios inteligentes, la innovación inteligente y la fábrica inteligente. Estos 4 pilares están orientados principalmente al manejo óptimo de la organización mediante diversos softwares los cuales permiten obtener mejores resultados ya sea reduciendo costos de producción, mejorando el flujo de información tanto interna como externamente en las empresas, hasta una ayuda para la toma de decisiones de una manera descentralizada a través de productos inteligentes como la comunicación máquina a máquina. En conjunto con esto las industrias 4.0 tienen como base el análisis de datos, la implementación de plataformas sociales, la realidad aumentada, las impresiones 3D, entre otros que hacen de esta una de las más grandes revoluciones.

Uno de los principales objetivos de las industrias 4.0 es conectar a la mayor cantidad de actores posibles y junto a esto reducir el uso de intermediarios, se busca conectar consumidores, empresas, gobiernos, entre otros y tal como se referenció anteriormente y como Basco, Beliz, Coatz, & Garnero, [6] lo rectifican “la novedad de esta época es que la conectividad alcanza también a los objetos permitiendo la conexión en varios sentidos: Máquina-Máquina (M2M), máquina-producto, máquina-humano producto-humano”. Por tanto, se puede apreciar que las industrias 4.0 no solo buscan penetrar el mercado con simples avances tecnológicos sino con tecnología capaz de acercar y comprender a un mundo cada vez más globalizado.

En la actualidad se observa que cada vez son más los procesos que se están automatizando, de acuerdo a Minian & Martinez [7] para con esto reducir los posibles errores que son cometidos por los trabajadores, aparte de esto los empleadores cada vez más se inclinan por la obtención de tecnología para el desarrollo de diversos procesos debido a que esto no solo reduce el tiempo estimado en cada proceso, sino que reduce diversos gastos como salarios, seguros, bonificaciones, pensiones entre otros.

Frente a los objetivos seleccionados que impactan industrias, en primer lugar se tiene el trabajo y crecimiento económico el cual de manera general busca incrementar la formalidad laboral a un 60% para el año 2030 y de manera específica de acuerdo con el departamento nacional de planeación [8] como punto 8.2 de sus 10 apartados informa que busca “Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra”

El objetivo de, industria, innovación, infraestructura en sus 5 apartados se centra en diferentes puntos tales como la extensión de vías férreas, apoyo a 4000 empresas y una inversión del 1,5% del PIB en ciencia y tecnología. Acorde con el departamento nacional de planeación [9] en sus apartados 9.2 y 9.4 se busca promover la industrialización colectiva y sostenible, modernizar la infraestructura y el uso de recursos con eficiencia a través de la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios.

Finalmente, el objetivo de producción y consumo responsable busca generar negocios verdes, economía circular y un reciclaje de residuos sólidos del 17,9% para el año 2030. De acuerdo con el departamento nacional de planeación [10] en el apartado 12.6 se establece como objetivo para industria lo siguiente, “Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes”.

Para diversos autores, la industria 4.0 va en mano con la búsqueda del desarrollo sostenible ya que tal como afirma Rodríguez [11] la logística 4.0 debe ser observada a través de un enfoque sostenible para así lograr la inmersión de esta junto a los objetivos de desarrollo sostenible. De acuerdo con esto, se toman las industrias 4.0 como un medio potenciador para que la economía mundial sea más sostenible.

1. Materiales y Métodos

A continuación, se estudiará más a fondo las diferentes opiniones y conceptos encontrados frente al tema seleccionado y posteriormente se procederá a realizar los análisis correspondientes tomando como principal base los porcentajes que se llevan hasta el año 2022 de los objetivos de desarrollo sostenible propuestos vs la meta al año 2030.

La obtención de la información se ha realizado a través de diversas herramientas tales como EMIS de donde se tomaron 3 artículos por medio del criterio de búsqueda industrias 4.0 donde se tuvieron en cuenta como principal factor al momento de ser seleccionados el número de veces que estos fueron referenciados, siendo los 3 seleccionados los más escogidos. De google académico se tomó 1 documento del departamento nacional de planeación el cual se obtuvo mediante el criterio de búsqueda “objetivos de desarrollo sostenible y Colombia” el cual se seleccionó bajo el criterio de ser directamente de la ONU, además, bajo el mismo criterio de búsqueda mediante la plataforma del DANE se obtuvieron los porcentajes de desempeño hasta el año 2022 y un artículo donde se informan las principales dificultades que se enfrentan y que retrasan el cumplimiento de la meta.

A través de google académico con el criterio de búsqueda “industrias 4.0 y desarrollo sostenible” la cual arrojó 42,100 resultados de los cuales se obtuvieron 3 artículos y con esta misma herramienta bajo el criterio de búsqueda “industrias 4.0 y objetivos de sostenibilidad y Colombia” se obtuvieron 24,500 resultados de los cuales se tomaron

7 artículos relacionados los cuales fueron seleccionados por pertenecer a plataformas certificadas tales como Scielo, Dialnet, el repositorio perteneciente a la Universidad Militar Nueva Granada, entre otras instituciones universitarias de alta calidad, de igual manera, estos artículos fueron escogidos por haber sido publicados entre los años 2019-2023 al ser el foco de búsqueda el impacto en los últimos 5 años. Para la obtención de datos específicos para el progreso de los 3 objetivos de desarrollo sostenible se usó esta misma herramienta con palabras clave tales como “economía circular”, “industria, innovación, infraestructura y Colombia” y “trabajo y crecimiento económico y Colombia” donde se seleccionaron únicamente fuentes provenientes de entidades oficiales gubernamentales y de ministerios.

El repositorio ELSEVIER se utilizó aplicando un criterio de búsqueda en el idioma inglés de “sustainability and industries 4.0” de donde se tomaron 3 artículos en el idioma inglés y uno de ellos originario del alemán teniendo en cuenta su año de publicación (2019-2023) y la cantidad de citaciones que han tenido y la calidad de estas teniendo en cuenta el tipo de textos en los que han sido utilizados.

2. Resultados y Discusión

Las industrias 4.0 son consideradas como una forma de creación de valor para las industrias no solo en su desarrollo sino también en la sostenibilidad y eficiencia tal como afirman Kagermann, H.; Lukas, W.; Wahlster, W [12] al referir que “La ubicación de recursos, como productos, materiales, energía y agua puede ser realizada en una manera más eficiente basándose en módulos inteligentes de creación de valor articulados.” Por lo que con esto T. Stock*, G. Seliger [13] indican que las industrias 4.0 tienen la capacidad de influir en las tres dimensiones de sostenibilidad: económica, social y ambiental.

De igual manera de acuerdo con Erol [14] su hipótesis indica una postura donde se pregunta si las industrias 4.0 pueden llegar a ser la última oportunidad para tener sistemas de producción realmente sostenibles y afirma, que las nuevas tecnologías no deberían ser usadas únicamente para tener industrias más competitivas sino para un mayor nivel de sostenibilidad y racionalidad a futuro. Así mismo, Van der Velden, M [15] muestra una postura donde al igual que los autores previos presenta a la digitalización como herramienta clave para alcanzar los objetivos de desarrollo propuestos mundialmente tanto así que ligó estos dos temas y fue el nombre que otorgó a su artículo, Digitalización y los objetivos de desarrollo sostenible de las UN.

El desarrollo sostenible debe ser contemplado como un todo que involucra diversos aspectos para su éxito, en pro de su ejecución en mano con las industrias 4.0 se deben entender los actores que impacta tal como lo demuestra la figura 1.

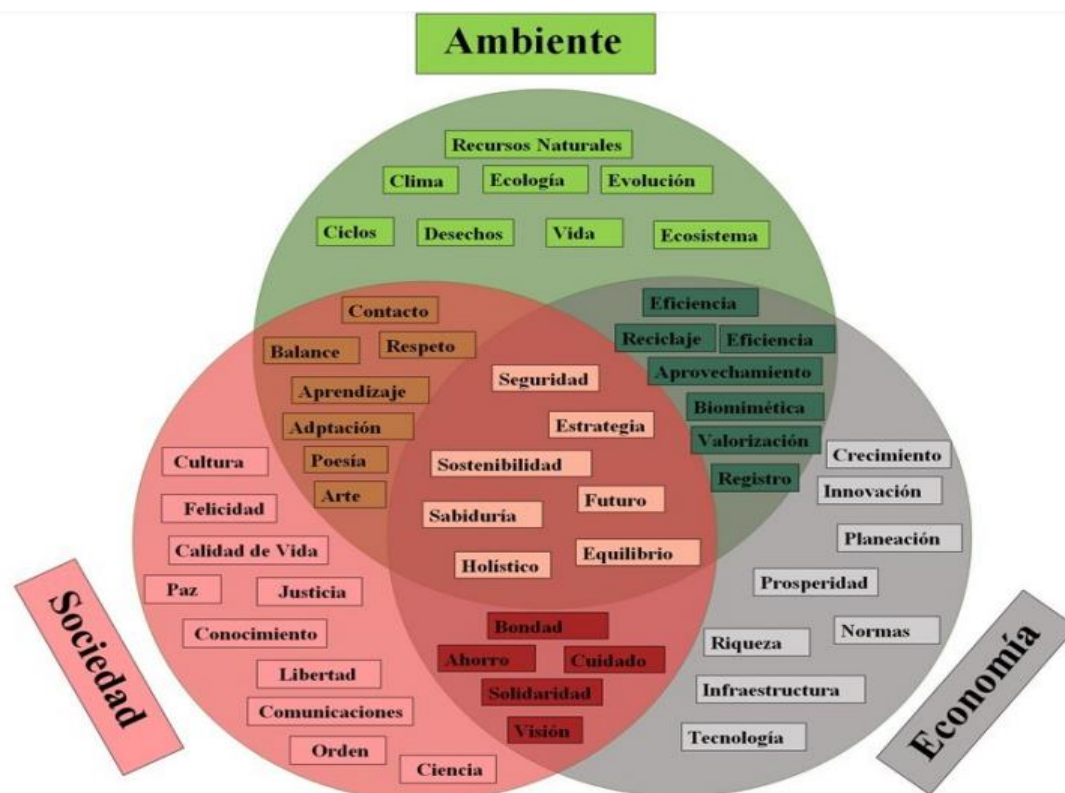


Figura 1. Los múltiples aspectos interconectados de la sostenibilidad.

Fuente: Enrique Posada, La industria 4.0 como motor de la innovación sostenible [16]

Ligando estos puntos de vista compartidos de manera previa con el avance en indicadores de los objetivos de desarrollo sostenible para Colombia se debe tener en cuenta que estos no son medidos frente al avance de un solo país al ser globales, pero a continuación se puede observar en la tabla 1 y 2 el progreso para Colombia de acuerdo con los objetivos planteados por el país.

Tabla 1. Objetivos de desarrollo sostenible avance general 2022

Fuente: Datos tomados del DANE y creación propia

OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE	APARTADO	AVANCE GENERAL 2022	OBJETIVO 2030
8. TRABAJO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra [8].	29,4%	60%

Tabla 1. Objetivos de desarrollo sostenible avance general 2022 (continuación)

Fuente: Datos tomados del DANE y creación propia

OBJETIVO DE DESARROLLO SOSTENIBLE	APARTADO	AVANCE GENERAL 2022	OBJETIVO 2030
9. INDUSTRIA INNOVACION E INFRAESTRUCTURA	9.2 y 9.4 se busca promover la industrialización colectiva y sostenible, modernizar la infraestructura y el uso de recursos con eficiencia a través de la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios [9].	28,6%	100%
12. PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE	12.6 Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes [10].	12,5%	17,9%

2.1 Trabajo Y Crecimiento Económico

Autores como Muñoz, F. C., Rivera, L., Hermosilla, P., Delgadillo, J., & Echeverría, D [17] consideran que las principales herramientas dentro de la industria 4.0 que pueden generar influencia para crear competitividad y sostenibilidad son la virtualización y la digitalización, conexión de hardware y software, implementación de sistemas inteligentes en las industrias, y la educación de nuevos profesionales que serán los principales encargados de estos sistemas. Alineado con esto, Lorena Guarnizo junto a la revista Portafolio [18] dan a conocer que mientras para otros países el principal discurso de desarrollo se centra principalmente en la potenciación de las industrias 4.0, en Colombia el gobierno ha decidido la implementación de una estrategia con varios frentes enfocada tanto en el desarrollo digital como en la alineación de ciertas políticas, por lo que al igual que como referencian autores anteriores, en Colombia es fundamental establecer políticas de educación para contar con potencial humano preparado para trabajar con los retos de las industrias 4.0 y a su vez una política ambiental, de comercio e industria que se enfoque en el aprovechamiento de recursos, mejoras de infraestructuras, entre otros pero con un enfoque sostenible.

En Colombia, entre el año 2014 y 2019 se presentó un crecimiento del 7,7% de empresas que se desempeñan en el campo de las industrias 4.0 tal como lo indica la figura 2, lo que para el país se traduce en oportunidades de mejora en productividad, empleo formal y crecimiento empresarial. En adición a esto se identificó hasta el año

2019 que el 42% de las empresas del área 4.0 eran generadoras de empleo formal lo que hasta dicho año significaba que aportaban al 2.2% del empleo formal del país [19].

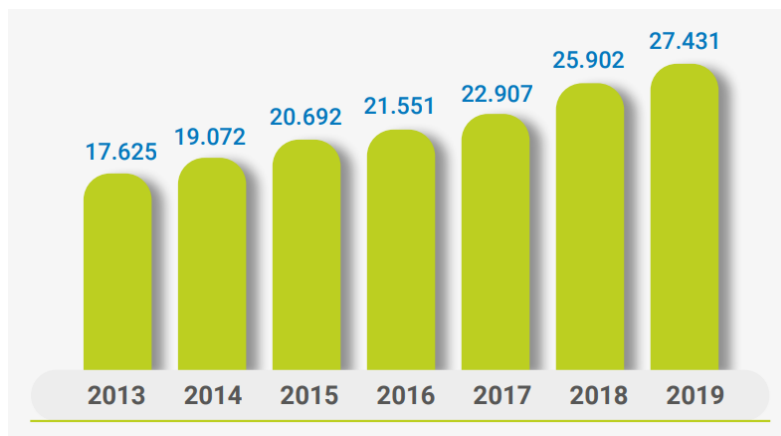


Figura 2. Stock de Empresas en la Industria 4.0.

Fuente: Confecamaras, Industria4.0 transformación empresarial para la reactivación económica [20]

En línea con esto, una de las mayores apuestas económicas de Colombia es la economía naranja o también conocida como la economía creativa. En el año 2022 el ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones informó que por medio de Colombia 4.0 capacito a 1.400 empresas en el campo de innovación abierta y apropiación de tecnologías para la cuarta revolución industrial [21] con el fin de reducir brechas digitales e impulsar a las empresas a buscar mejoras por medio de las herramientas digitales.

Así, como las industrias 4.0 brinda diversos beneficios también trae consigo retos a enfrentar [22] tales como ataques cibernéticos, softwares complejos e implementación de inteligencia artificial, por lo que tanto el país como la industria deberá emplear sus mejores esfuerzo y talento humano para sacar el mayor provecho a la tecnología.

2.2 Industria, Innovación E Infraestructura

Dentro del país, diversas empresas han sido partícipes de la implementación de los diversos componentes de la industria 4.0, y el caso más destacado es frente a 33 empresas las cuales con el apoyo del ministerio de industria y turismo y de la mano con firmas consultoras líderes en tecnología tales como EY y SEGEN group, han logrado iniciar la implementación de un programa que permite el desarrollo de diagnósticos de primer nivel que darán a conocer el grado de uso de la manufactura avanzada, estos análisis se darán mediante la implementación de herramientas como robótica, fabricación aditiva, realidad aumentada, entre otras. Algunas de las 33 empresas relacionadas en esta implementación son Autobuses Aga De Colombia S.A, Dynacad S.A.S, Casa Luker S.A, Grupo Familia, Cooperativa Colanta, Colcerámica S.A.S, entre otras.

De manera actual el panorama colombiano a pesar de las implementaciones que se han realizado frente a la cuarta revolución industrial se obtienen datos de que las cifras podrían ser más fuertes ya que hasta el año 2019 se tenía que las IOT tenían un nivel de penetración del 14,8%, la robótica el 11,1%, impresoras 3D 4,8%, realidad virtual 1,7%, Big data 16,8% e inteligencia artificial 9,7% [23].

Frente al desarrollo estructural como país, en el año 2020 el informe Smart City Index 2020 destacó a Medellín como la ciudad inteligente más importante de Latinoamérica pasando a Buenos aires y ciudad de México, esto gracias contar con un centro para la cuarta revolución industrial y sus esfuerzos en el área de la innovación. En el año 2021 Bogotá fue catalogada como el segundo ecosistema emergente más grande de América Latina en el Top 100 Emerging Ecosystem Rankings 2021 ya que, dentro de todo su apoyo a negocios emergentes, cuenta con 2,8 millones de empresas enfocadas a la tecnología blockchain [24].

2.3 Producción Y Consumo Responsable

De acuerdo con el ministerio de ciencias [25] Colombia ha propuesto a la par con los ODS el reto Colombia productiva y sostenible igualmente para el año 2030 donde apuestan a las industrias 4.0 como principal herramienta para el logro de dicha misión, se apuesta que Colombia tenga un elemento diferenciador a través de tecnologías limpias, donde se aseguren diseños centrados en los usuarios y con constante innovación. En alianza con el ministerio de ciencia, el ministerio de comercio, industria y turismo da a conocer uno de sus logros en relación a las industrias 4.0 y a los ODS llevado a cabo en marzo 2022 [26] donde 7 empresas pertenecientes al programa “*Growth Stage Impact Ventures – GSIV*” lograron ser parte de una rueda de inversión donde mostraron sus modelos de negocio con impactos sostenibles, el ministerio resalta este hecho al representar 20 millones de dólares en oportunidades de inversión donde se demuestra el afán de la industria colombiana por lograr la agenda propuesta para el año 2030.

Del mismo modo, Los actores claves de este objetivo de desarrollo sostenible son la economía circular y los negocios verdes. Frente a la economía circular, en el año 2021 se dio a conocer la alianza entre Colombia y la Unión Europea con su programa Low carbon business action donde se desarrollaría un matchmaking para potencializar dicha economía y la competitividad de las empresas que se enfocan en ella. Este proyecto se basó en la interacción de empresas europeas que usan herramientas poco contaminantes y empresas colombianas que buscan ser más sostenibles en el tiempo con el fin de generar no solo un aprendizaje de buenas prácticas sino también relaciones comerciales, en mano con esto los negocios verdes eran impulsados al motivar la adquisición de tecnología de vanguardia enfocada en la creación de proyectos innovadores y sostenibles [27].

Adicional a esto, en el año 2022 Colombia dio a conocer el primer laboratorio de economía circular ubicado en Bogotá en el centro de gestión industrial del SENA equipado con tecnología 4.0 que permitirá ensayos con mezclas de materiales y

creación de prototipos [28] con el fin de generar no solo impactó en conocimiento sino en el factor y calidad humano de la mano de obra colombiana.

3. Conclusiones

Las industrias 4.0 se presentan como un factor clave para el cumplimiento de la agenda establecida frente a los 17 objetivos de desarrollo sostenible entre la ONU y los 193 países participantes. En el caso colombiano, se puede observar que la implementación de tecnologías no ha tenido la velocidad esperada, a pesar de esto, se conocen esfuerzo de los ministerios del país por impulsar a las empresas de diversos tamaños a la lucha en pro de generar procesos que generen competitividad y que generen impactos de manera principal en los objetivos 8. trabajo y crecimiento económico, 9. industria, producción, innovación e infraestructura y 12. consumo responsable.

Frente al trabajo y crecimiento económico, se denota como las industrias 4.0 han entrado a jugar un papel clave dentro de la industria colombiana al presentar un crecimiento en la cantidad de empresas dedicadas a esta actividad y que de manera notoria aportan en el crecimiento del trabajo formal en Colombia. Se debe tomar como punto de partida la importancia de la educación para de esta misma forma contar con un factor humano de calidad que lleve a un crecimiento económico de calidad.

Para la industria, innovación e infraestructura se puede notar como Colombia por medio de sus ministerios ha establecido estrategias para que diversas empresas puedan ser participantes y conocedoras de las nuevas tecnologías que abrirán puertas y una permanencia en el futuro económico. Del mismo modo, frente al progreso estructural del país, Bogotá y Medellín resaltan en los últimos años por sus esfuerzos y avances innovadoras permitiendo así que sean ciudades líderes en el contexto latinoamericano.

Finalmente, la producción y el consumo responsable de igual forma son de destacar los esfuerzos del país por abrir puertas a empresas a ser partícipes de ruedas de inversión y de aprendizaje frente a los beneficios de la sostenibilidad para las empresas. Se presentan como principales actores a la economía circular y los negocios verdes donde se presenta como por medio de tecnologías limpias se logran beneficios de sostenibilidad y rentabilidad económica.

Colombia a pesar de todos sus esfuerzos hasta la fecha tiene un largo camino por recorrer en los 8 años restantes donde deberá enfocar sus esfuerzos tal como indican distintos autores en el potencial humano quienes son uno de los factores principales en la industria 4.0 y en la inversión en diversos ámbitos de investigación y desarrollo para de esta forma lograr la meta pactada a 2030.

Referencias

[1,4-5] del Val Román, J. L. (2016). Industria 4.0: la transformación digital de la industria. In *Valencia: Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática*,

Informes CODDII. <http://coddii.org/wp-content/uploads/2016/10/Informe-CODDII-Industria-4.0.pdf>

[3] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. d. P. Baptista Lucio, *Metodología de la Investigación*, México D.F.: McGraw Hill, 2010.

[2] *Objetivos de Desarrollo Sostenible | Naciones Unidas en Colombia*. (n.d.). Retrieved May 22, 2023, from <https://colombia.un.org/es/sdgs>

[6] Basco, A. I., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro* (Vol. 647). Inter-American Development Bank. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=geiGDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA8&dq=que+son+las+industrias+4.0&ots=n_IO9mzfSP&sig=01NKHLNORa4Dps_1_60XEaUh36Y#v=onepage&q=que%20son%20las%20industrias%204.0&f=false

[7] Minian, I., & Martínez Monroy, Á. (2018). El impacto de las nuevas tecnologías en el empleo en México. *Problemas del desarrollo*, 49(195), 27-53. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0301-70362018000400027&script=sci_arttext

[8-10] *La Agenda 2030 en Colombia - Objetivos de Desarrollo Sostenible*. (2019). <https://ods.dnp.gov.co/>

[11] Rodríguez Cruz, H. (2021, November 8). *La Cuarta Revolución Industrial y los Objetivos de Desarrollo Sostenible | Acento*. Retrieved from <https://acento.com.do/opinion/la-cuarta-revolucion-industrial-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-9003592.html>

[12] Kagermann, H.; Lukas, W.; Wahlster, W: Abschotten ist keine Alternative. In: VDI Nachrichten, Issue 16, (2015)

[13] T. Stock*, G. S. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. Retrieved from ELSEVIER

[14] Erol, S. (2016). Where is the Green in Industry 4.0? or How Information Systems can play a role in creating Intelligent and Sustainable Production Systems of the Future 1 Industry 4.0-the last Chance for Truly Sustainable Production.

[15] Van der Velden, M. (2018). Digitalisation and the UN Sustainable Development Goals: What role for desig. Retrieved from https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/71632/37_8.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[16] Restrepo, E. P. (2020). La industria 4.0 como motor de la innovación sostenible.

[17] Muñoz, F. C., Rivera, L., Hermosilla, P., Delgadillo, J., & Echeverría, D. (2021). *Proposal for the construction of innovation skills in engineering education in the context of industry 4.0 and sustainable development goals (SDG)*. 14(2), 75–84. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000200075>

[18] Guarnizo, L. (n.d.). Industria 4.0: la gran apuesta por el desarrollo económico Análisis | Portafolio. Retrieved May 22, 2023, from <https://www.portafolio.co/opinion/otros-columnistas-1/industria-4-0-la-gran-apuesta-por-el-desarrollo-economico-analisis-513182>

[19-20] Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 226(107617), 107617. Retrieved May 26, 2023, from <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107617>

- [21] Semana. (2022, julio 22). *El Gobierno invirtió más de \$ 1,4 billones para fortalecer la economía naranja: MinTIC*. Revista Semana. Retrieved May 26, 2023, from <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/el-gobierno-invirtio-mas-de-14-billones-para-fortalecer-la-economia-naranja-mintic/202236/>
- [22] ¿Cuáles son los retos que debe superar Colombia ante la cuarta revolución industrial I001? (2020). Retrieved May 22, 2023, from <https://www.semana.com/tecnologia/articulo/cuales-son-los-retos-que-debe-superar-colombia-ante-la-cuarta-revolucion-industrial-I001/280911/>
- [23] 33 empresas colombianas empiezan su camino hacia la Cuarta Revolución Industrial | Innpulsa. (n.d.). Retrieved May 22, 2023, from <https://www.innpuolacolombia.com/innformate/33-empresas-colombianas-empiezan-su-camino-hacia-la-cuarta-revolucion-industrial>
- [24] Industrias 4.0 de Colombia un origen que crea | Procolombia (2021) Retrieved May 26, 2023, <https://compradores.colombiatrade.com.co/publicaciones-y-articulos/industrias-40-de-colombia-un-origen-que-crea#:~:text=Bogot%C3%A1%20y%20Medell%C3%ADn%20lideran%20la,los%20desaf%C3%ADos%20de%20la%20pandemia>.
- [25] Niño-Ruiz, E. D., Allain, J. P., Mejia Arango, J. L., Eisenhower, M., Noriega, M. del pilar, Arroyave Franco, M., ... Osswald, T. (2020). *COLOMBIA Y LA NUEVA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL*. Retrieved from https://minciencias.gov.co/sites/default/files/colombia_y_la_nueva_revolucion_.pdf
- [26] Siete empresas de impacto presentaron sus soluciones para los ODS en Colombia | Innpulsa. (n.d.). Retrieved May 22, 2023, from <https://www.innpuolacolombia.com/innformate/siete-empresas-de-impacto-presentaron-sus-soluciones-para-los-ods-en-colombia>
- [27] Tecnología y conocimiento: apuestas de la Unión Europea en Colombia | Portafolio (2021) Retrieved May 26, 2023, from <https://www.portafolio.co/tendencias/sociales/tecnologia-y-conocimiento-apuestas-de-la-union-europea-en-colombia-553471>
- [28] Colombia ya cuenta con su primer laboratorio de economía circular | Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2022) Retrieved May 26, 2023, from <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/colombia-ya-cuenta-con-su-primer-laboratorio-de-economia-circular/>