

SOCIEDAD 5.0 COMO PARTE DE UNA NUEVA CULTURA SUSTENTABLE

Jorge Carro Suárez*
Susana Sarmiento Paredes**

RESUMEN. Sociedad 5.0 nació bajo el principio de que la tecnología no sólo debe promover el desarrollo industrial, también debe contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas. Por lo que hoy en día, se requieren de principios que visualicen a la tecnología como un componente determinante que además de generar un bienestar integral de la sociedad, también permita atender los principales problemas sociales, económicos y ambientales que aquejan al mundo. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue proponer un conjunto de principios para que Sociedad 5.0 promueva el desarrollo de la sociedad actual mediante una cultura sustentable. Para ello, se realizó una revisión ordenada de trabajos de investigación sobre Sociedad 5.0 a través de un análisis bibliométrico en la base de datos *Science Direct*. Los hallazgos más relevantes se compilaron por medio de un marco Teoría, Contexto, Características y Metodología (TCCM). Los resultados revelaron que el bienestar humano y social, el cuidado del planeta y la evolución hacia ciudades sustentables son los principios básicos que sustentan el desarrollo de Sociedad 5.0, fomentando las nuevas tecnologías digitales como

* Docente investigador adscrito al Programa Académico de Ingeniería. Universidad Politécnica de Tlaxcala, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel I. Correo electrónico: jorge.carro@uptlax.edu.mx

** Docente Investigadora de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel I. Correo electrónico: sarmientosusana@yahoo.com.mx

parte fundamental de una cultura enfocada en el desarrollo de una sustentabilidad integral.

PALABRAS CLAVE. Sociedad 5.0; industria 4.0; cultura sustentable; tecnologías digitales; ciudades inteligentes.

SOCIETY 5.0 AS PART OF A NEW SUSTAINABLE CULTURE

ABSTRACT. Society 5.0 is based on the principle that technology should not only promote industrial development, but also contribute to improving the quality of people's lives. Thus, what is needed today are principles that view technology as a critical component that not only generates overall societal well-being, but also allows us to address the major social, economic, and environmental problems that plague the world. Therefore, the aim of this research was to propose a set of principles for Society 5.0 to promote the development of today's society through a sustainable culture. To this end, a systematic review of research works on Society 5.0 was carried out through a bibliometric analysis in the *Science Direct* database. The most relevant findings were compiled through a Theory, Context, Characteristics and Methodology (TCCM) framework. The results revealed that human and social well-being, care for the planet and the evolution towards sustainable cities are the basic principles that support the development of Society 5.0, promoting new digital technologies as a fundamental part of a culture focused on the development of comprehensive sustainability.

KEY WORDS. Society 5.0; industry 4.0; sustainable culture; digital technologies; smart cities.

I. INTRODUCCIÓN

La fabricación inteligente es considerada como la nueva generación de procesos productivos que aprovechan las modernas y potentes capacidades cognitivas y de aprendizaje habilitadas por las nuevas generaciones de tecnologías de la información (TICs), el Big Data, el internet de las cosas (IoT), y la computación en la nube (Zhang *et al.*, 2019). No obstante, estas tecnologías también representan impactos potenciales sobre los mercados laborales, impactos que han sido tema de continuos debates ante la creencia de que las tecnologías digitales pueden conducir al denominado desempleo tecnológico y modificar de forma no deseada la estructura industrial (Oppenheimer, 2018).

Asimismo, se cree que la automatización y la robótica afectarán de forma crítica la mano de obra no calificada y reducirán gravemente la fuerza laboral de los sectores más vulnerables de la sociedad, como lo son mujeres, inmigrantes, jóvenes y personas de la tercera edad (Kurt, 2019). Ante este panorama, la sociedad se ha visto en la necesidad de adaptarse a estos cambios disruptivos y visualizar a las nuevas tecnologías no como una amenaza, sino como una oportunidad para lograr satisfacer sus necesidades, mejorar su calidad de vida, su entorno y alcanzar una mayor eficiencia operativa y productiva por medio de la personalización de productos y de la creación de valor (Carro-Suárez y Sarmiento, 2022). Cambios de esta índole han sido la causa de que la sociedad se haya visto obligada a evolucionar al mismo ritmo de los avances tecnológicos, por lo que en la nueva era digital denominada Industria 4.0 también se ha dado inicio a una nueva era para la sociedad: la Sociedad 5.0.

Sociedad 5.0 representa el concepto de una nueva sociedad interconectada con tecnologías disruptivas digitales como lo es el *Big Data*, el internet de las cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA) y los robots colaborativos (cobots), cuyo objetivo es proporcionar una infraestructura física y digital que contribuya a mejorar la calidad de vida de las personas (Kovacic, 2022; Fukuda, 2020; Nagy *et al.*, 2020). Su nacimiento se dio en Japón, un país que se ha caracterizado por ser una cultura con una política industrial enfocada en que su capital sea el ejemplo de una ciudad inteligente, ambiciosa y bien integrada, que brinda apoyos fiscales, regulatorios y administrativos para el surgimiento y despliegue de comunidades inteligentes (DeWit, 2018). Su

propuesta derivó en la creación de subprogramas que abarcaron desde cadenas de valor en flujo de energía, el surgimiento de nuevos sistemas de manufactura y la resiliencia ante desastres hasta cadenas alimentarias y sistemas de producción inteligentes (Shibusawa, 2018). No obstante, a pesar de que este concepto tiende a aprovechar la creciente demanda de productos inteligentes, personalizados y sustentables en conjunto con el desarrollo del IoT y de las tecnologías ciberfísicas, también han generado nuevos paradigmas en los procesos de fabricación actuales (Moghaddam *et al.*, 2018), sometiendo a debate el que realmente puedan ayudar a la sociedad en problemáticas que actualmente es imperativo atender, como aumentar la eficiencia energética de los sistemas, cuidar el medio ambiente, encontrar nuevas fuentes de energías alternativas y resolver las dificultades alimentarias en el mundo, problemas sociales que hoy aquejan a la sociedad y que afectarán a las generaciones del futuro (Kansha y Ishizuka, 2019; Lioutas *et al.*, 2021).

Desde otra perspectiva, la digitalización también empezó a ser vista como un medio para impulsar el desarrollo social, cuyo centro de atención principal debe ser el ser humano y su entorno, donde éste pueda satisfacer sus principales necesidades a través de productos y servicios determinados, y en cantidades específicas que contribuyan a alcanzar un bienestar integral, que abarque desde un bienestar humano que genere salud, felicidad y satisfacción personal (Cerquera *et al.*, 2022), hasta un bienestar social que garantice el cumplimiento de las necesidades básicas para una mejor calidad de vida (Blanco y Díaz, 2005), lo cual, requiere de una completa adaptación al contexto de Sociedad 5.0 por medio de una completa renovación cultural (Harayama, 2017).

Aunque esto está lejos de ser una cuestión puramente tecnológica, industrial y económica, es claro que todo programa importante de desarrollo social debe estar integrado en un programa cultural, reconociendo que a pesar del continuo crecimiento de los niveles de automatización y de las tecnologías digitales en Japón y en el resto del mundo, los procesos productivos siguen dependiendo en gran medida de la contribución y supervisión del factor humano (D'Addona *et al.*, 2018).

La adaptación hacia una Sociedad 5.0 puede lograrse mediante la difusión de una innovación responsable y del desarrollo de una nueva cultura de innovación al servicio de la misma (Nagy *et al.*, 2020). La integración

de la tecnología con la sociedad y su entorno es crucial para un mejor futuro siendo necesario reconocer y tener bien identificados a los principios y conceptos sobre los que descansa Sociedad 5.0 para su conocimiento y aplicabilidad (Bartoloni *et al.*, 2022).

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar qué principios de Sociedad 5.0 tienen la capacidad de fomentar el desarrollo de una nueva cultura sustentable ante el crecimiento exponencial de las tecnologías digitales. Para ello, se realizó una revisión de la literatura para presentar los antecedentes del concepto por medio de una revisión sistemática a través de un análisis bibliométrico en la base de datos *Science Direct*, para identificar los hallazgos y aportaciones teóricas más relevantes de investigaciones recientes sobre Sociedad 5.0 relacionadas con el desarrollo sustentable.

Posteriormente, se realizó un análisis de la información recabada aplicando un marco Teoría, Contexto, Características y Metodología (TCCM) para determinar la propuesta de los principios de Sociedad 5.0, sometiéndola a un espacio de discusión en cómo éstos pueden promover una cultura sustentable enfocada en los Objetivos de Desarrollo Sustentables de la Agenda 2030 de Naciones Unidas. Dentro de las principales aportaciones del estudio se destacan la determinación de los principios que sostienen el concepto de Sociedad 5.0; el cómo éstos conforman la base para el desarrollo de una sociedad inteligente, y también, el cómo impulsarán una sociedad sustentable por medio de la implementación de las tecnologías digitales.

Con base en lo anterior, se planteó como pregunta de investigación ¿cuáles son los principios de Sociedad 5.0 que fomentan el desarrollo de una cultura sustentable?

2. ANTECEDENTES

Con la última revolución industrial reconocida como Industria 4.0 surgieron nuevas tecnologías digitales como la IA, la robótica, los sistemas ciberfísicos, el IoT, la nube, el *Big Data* y la realidad aumentada, las cuales han generado grandes cambios no sólo para la industria, sino también para la sociedad (Bartoloni *et al.*, 2022). En general, las revoluciones industriales que ha experimentado la humanidad han tenido lugar debido al rápido desarrollo de la tecnología, la información y la vida social (Calp y Bütüner,

2022), donde la historia ha demostrado que industria y sociedad evolucionan de forma paralela interactuando profundamente entre sí (Huang *et al.*, 2022), siendo Sociedad 5.0 el último eslabón en esta cadena evolutiva.

Su denominación fue con base en que a través de la historia de la humanidad se han reconocido previamente cuatro tipos de sociedades: Sociedad 1.0 enfocada en la caza y la recolección en armonía con la naturaleza; Sociedad 2.0. identificando el desarrollo de una sociedad agrícola, donde la economía se fundamentó en la agricultura; Sociedad 3.0, con la incursión del desarrollo de una sociedad industrial; y Sociedad 4.0, con el nacimiento y manejo de las redes de información a través de una sociedad de la comunicación (Ortega, 2019).

Por lo tanto, Sociedad 5.0 se define como una sociedad que utiliza las tecnologías digitales para el bien del planeta y de la vida de las personas a través del análisis de la información adquirida del espacio físico en el ciberespacio (Foresti *et al.*, 2020), asegurando un desarrollo y un nivel sostenible de bienestar social considerando sus propios intereses (Calp y Bütüner, 2022). En ella se establece la necesidad de compartir y combinar la enorme cantidad de información y conocimiento para generar nuevos valores sociales fundamentados en el crecimiento de tecnologías robóticas, tecnologías autónomas e Inteligencia Artificial para garantizar que las personas vivan de forma independiente en sus hogares y al mismo tiempo, estén conectadas con el mundo real (Suzuki *et al.*, 2020; Kovacic, 2022). Sin embargo, la aceptación de tecnologías como la IA u otras dependerán de la actitud individual de cada persona en sus rasgos cognitivos, personales y emocionales (Del Giudice *et al.*, 2021).

Sociedad 5.0 nació en 2016 como parte de la promulgación del V Plan Básico de Ciencia y Tecnología emitido por el Consejo de Innovación Científica y Tecnológica de Japón e impulsado por la Oficina del Gabinete del Primer Ministro (Nagy y Hajrizi, 2019). Su iniciativa se fundamentó a través de tres propuestas principales (Sawaragi *et al.*, 2020):

- Realizar una fabricación inteligente mediante el uso de tecnologías de red e IoT.
- Conectar y fusionar el ciberespacio y el espacio físico (Sistemas Ciberfísicos).

–Sistematizar el servicio y la empresa, integrando una variedad de elementos del sistema.

De acuerdo con el enfoque dado por el gobierno japonés, Sociedad 5.0 se centró en cuatro industrias principales: salud, movilidad, infraestructura y tecnología financiera (Fintech) (Garayar, 2020). Esto motivó al desarrollo de una sociedad superinteligente que conviva con diversos tipos de tecnología de la misma capacidad, como lo son los sistemas de fabricación inteligentes, sistemas de cadenas alimentarias inteligentes, sistemas de transporte inteligentes, sistemas regionales de atención inclusiva y sociedades resilientes ante desastres naturales (Phuyal *et al.*, 2020). Un aspecto especial fue el interés por la industria financiera, bajo el principio de que la vida cotidiana de las personas no puede separarse del ámbito financiero, donde a través de la IA se pueden satisfacer las necesidades de la industria con inversiones financieras determinadas mediante el procesamiento inteligente de datos e información (Lv *et al.*, 2022), lo que implicaría que una buena gestión de la parte financiera también podría resultar en soluciones tecnológicas verdes, permitiendo a las empresas una producción más armoniosa y amigable con el medio ambiente (Pugliese *et al.*, 2022).

Desde otra perspectiva, la creación de Sociedad 5.0 representa la transformación de un país referente tecnológicamente como Japón, transformación impulsada por el desarrollo en otros países de las denominadas Ciudades Inteligentes, vislumbrando espacios y servicios urbanos más eficientes, seguros y confiables para sus ciudadanos con base en un crecimiento, tanto tecnológico como económico, representando así, un enfoque emergente para la visión de las grandes metrópolis del futuro (Barret *et al.*, 2021). Tal es el caso de Singapur, que desarrolló su programa *Smart Nation* con la premisa de ser una ciudad con un estilo de vida sustentable para sus habitantes, mejorando sus servicios básicos (salud, educación, transporte, movilidad) aprovechando su nivel tecnológico; Taipéi ha conseguido gracias al *Big Data* la recopilación de información sobre usos y costumbres de sus ciudadanos para el desarrollo de estrategias que eleven la calidad de vida de los mismos; Ginebra, Zúrich y Oslo son ciudades que destacan por una administración urbana digital más eficiente y servicios públicos de calidad para sus habitantes en áreas de transporte, energía y gestión de residuos; Canberra y Copenhague aprovechan

la tecnología para avanzar en iniciativas de energía limpia y reducción de la contaminación en beneficio de la salud de sus habitantes, aspirando a ser ciudades libres de carbono a corto plazo; y Londres, promueve tecnología a través de estrategias de transporte sostenible con el objetivo de que las personas complementen sus viajes mediante el uso de bicicletas eléctricas o transporte público no contaminante (Godoy, 2024).

En otros contextos, Sociedad 5.0 ha aprovechado la tecnología con la idea de una sociedad centrada en el ser humano, integrando espacios físicos y cibernéticos para solucionar problemas sociales (El-Haouzi y Valette, 2021). En este sentido, Sovacool *et al.*, (2021) coinciden en que Sociedad 5.0 es una revolución digital y que es un claro ejemplo de cómo una sociedad puede interconectarse mediante tecnologías del hogar inteligente. No obstante, también resaltan el temor de que en el futuro, la discriminación y la desigualdad impacten en quienes tienen menos conocimientos tecnológicos o no tienen acceso a internet.

Desde otra perspectiva, DeWit *et al.*, (2020) mencionan que Sociedad 5.0 está directamente vinculada a los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) de la Agenda 2030, cuya iniciativa en Japón parece ser única con respecto a los países más desarrollados. De la misma forma, Leng *et al.*, (2022) argumentan que Sociedad 5.0 debe retomar tres características centrales de Industria 5.0: tecnología centrada en el ser humano, sostenibilidad y resiliencia, colocando el bienestar humano en el centro de los sistemas de fabricación.

Hoy en día, diversas tecnologías cuentan con la capacidad de transformar la forma en cómo se brinda el servicio médico gracias al monitoreo remoto y al acceso a grandes bancos de datos; a digitalizar el aprendizaje, transformando el desarrollo de conocimiento de un aula estática a educación en cualquier momento y en cualquier lugar; y de usar redes inteligentes para proporcionar una mayor eficiencia energética (GeSI, 2022).

Coronado *et al.*, (2022) establecen que Sociedad 5.0 también tiene un vínculo con el concepto de Industria 5.0, abordando los desafíos sociales y planetarios causados e incluso, desatendidos por Industria 4.0 y anteriores. Por ello, Sociedad 5.0 se presenta hoy en día como un marco prometedor en la nueva era digital, donde la incorporación de nueva tecnología tiene el potencial de impactar positivamente en todos los aspectos de la vida humana, contribuyendo a la generación de una extensa cantidad de datos que involucrarán a individuos, instituciones y empresas (Hamza y Minh-Son, 2022).

Con base en lo anterior, se resalta la importancia de orientar el progreso de Sociedad 5.0 hacia el desarrollo de una cultura sustentable que visualice como parte esencial y determinante el fomento de las cuatro dimensiones de la sustentabilidad.

En la dimensión social, Sociedad 5.0 debe ser parte de un desarrollo que promueva la seguridad, así como el bienestar humano y social de las personas. La dimensión económica debe ser determinante para que en el futuro próximo se promueva a las energías renovables como las principales fuentes de energía que muevan al mundo, dejando a un lado a los combustibles fósiles. En la parte ambiental, se resalta la importancia del cuidado de los recursos naturales y del medioambiente como aspecto central de una nueva sociedad digital. Y en la dimensión institucional, Sociedad 5.0 debe retomar el desarrollo de los valores humanos y fomentar la capacidad de innovar en beneficio de la sociedad actual y del futuro.

El mundo actual se enfrenta ante un escenario desafiante en una escala global. Desastres naturales, envejecimiento de la población, agotamiento de los recursos naturales, desigualdad económica y pandemias son problemas que requieren ser atendidos de forma prioritaria aprovechando al máximo las tecnologías digitales (Bartoloni *et al.*, 2022). La ciencia debe demostrar que la digitalización realmente generará impactos positivos para la sociedad (Lioutas *et al.*, 2021), y la sociedad debe demostrar que está preparada culturalmente para estos cambios, equilibrando el crecimiento económico con la resolución de problemas sociales (Pirveli, 2021).

En este contexto, diversas teorías ya han analizado críticamente la relevancia de las tecnologías digitales. Popkova *et al.*, (2022) concluyen que los avances digitales tienen la capacidad de abordar de forma adecuada los desafíos actuales del desarrollo sustentable; Gamatié *et al.*, (2023) visualizan el mismo principio, estableciendo la importancia de integrar tecnología para el desarrollo de sistemas urbanos sostenibles; Nham y Ha (2022) afirman que la digitalización puede permitir que países y gobiernos transiten con mayor facilidad hacia una mayor economía circular; Antonopoulou y Begkos (2020), reconocen que las innovaciones digitales pueden impulsar el emprendimiento para generar valor y trascender las fronteras de los mercados internacionales; Saka *et al.*, (2022) analizaron cómo la digitalización puede impulsar el crecimiento de las Pymes, en especial, en economías en

desarrollo y Dzandu *et al.*, (2022) debatieron el cómo las transacciones digitales pueden generar valor para el cliente en economías emergentes.

Lo anterior demuestra que el uso de tecnologías representa la apertura de nuevos caminos hacia un desarrollo global en todos los sectores, tanto sociales como empresariales, donde el aumento de la eficiencia y productividad, mayor acceso a la información, una mayor conectividad, innovación y creatividad, y nuevas oportunidades laborales representan grandes ventajas. Sin embargo, también existen aspectos que deben ser considerados, como el crecimiento de la brecha digital, lo que puede agravar la desigualdad social y económica ante la diferencia de oportunidades por condiciones de género, etnia o religión, especialmente, para las sociedades más vulnerables; la creciente preocupación por la privacidad y seguridad de la información ante el número exorbitante de datos disponibles y su posible filtración no deseada; la cada vez mayor dependencia tecnológica; generación de ciberdelincuencia; la pérdida de interacción humana debido a la tecnofilia, la cual, aísla a los individuos de su entorno social y el posible impacto ambiental por la acelerada producción de dispositivos (Urquijo, 2017).

Esto nos lleva a definir que, como sociedad, el verdadero reto es lograr que la tecnología vaya más allá de sólo alcanzar un bienestar común. Se le debe enfocar en atender los principales problemas y retos del nuevo siglo, como lo es la pobreza, el hambre o la desigualdad, problemas determinantes que ya están plasmados en los ODS de la Agenda 2030 de Naciones Unidas y en la agenda de muchos países en el mundo.

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada para el desarrollo del presente trabajo se limitó a un alcance de tipo exploratorio y descriptivo sobre el concepto de Sociedad 5.0 para conformar una base teórica que sirva como sustento de futuras investigaciones.

Para ello, se realizó una revisión bibliométrica bajo las líneas de código “Society 5.0” y “Society 5.0” AND “Sustainable Development”, restringiendo la búsqueda a sólo artículos de investigación, de revisión, libros y capítulos de libro publicados en idioma inglés en la base de datos *Science Direct* del periodo 2018 a noviembre de 2022. Para garantizar la fiabilidad y calidad de cada investigación seleccionada se consideraron *journals* que contaran con

factor de impacto como un indicador de calidad considerado a nivel internacional para la productividad científica (Elsevier Connect, 2018).

Posteriormente, para determinar los principales hallazgos y aportaciones teóricas de los trabajos de investigación identificados se utilizó como técnica de revisión el marco Teoría-Contexto-Características-Metodología (TCCM). Finalmente, con base en la información recabada en el marco TCCM se presentó una propuesta de principios de Sociedad 5.0, para de esta forma, dar respuesta a la pregunta de investigación planteada.

4. RESULTADOS

La revisión bibliométrica realizada en la base de datos de *Science Direct* bajo las líneas de código “Society 5.0” presentó un total de 163 trabajos entre artículos de revisión (11), investigación (122) y libros o capítulos de libro (30).

De los trabajos identificados se realizó una nueva selección considerando aquellos que relacionaran los códigos “Society 5.0” and “Sustainable Development” and “Sustainability”, resultando un total de 67 manuscritos, siendo artículo de revisión 5, de investigación 44 y libro o capítulo de libro 18.

Para el desarrollo del marco TCCM se tomó la decisión de considerar en primera instancia a los trabajos con el mayor número de citas por año. Sin embargo, al tratarse de un tópico que tiene pocos años de ser estudiado, no existe un dato exacto sobre este tipo de indicador, razón por la cual se determinó realizar el análisis con base en la relevancia asignada a cada manuscrito por la base de datos *Science Direct*, presentando a continuación los resultados obtenidos.

4.1 Marco Teórico

En la revisión sistemática de la literatura, el marco teórico consideró como referencia a las vertientes industriales propuestas por el gobierno japonés en su definición de Sociedad 5.0: salud, movilidad, infraestructura y tecnología financiera (*FinTech*) (Garayar, 2020). En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en cada una de las vertientes seleccionadas, los autores, año y principales aportaciones.

TABLA I. RESULTADOS PARA EL MARCO TEÓRICO		
Vertientes	Autor/Autores, Año	Aportaciones
Salud	Shibusawa, 2018	Integración de alimentos agromédicos.
	Bause <i>et al.</i>	Implementación de dispositivos portátiles para monitoreo de la salud.
	Ghosh <i>et al.</i>	Sistemas de salud basados en PBCN integrados en la nube.
	Bartoloni <i>et al.</i>	Integración de espacios físicos y virtuales para mejorar servicios socio-sanitarios.
	Ciasullo <i>et al.</i>	Transición del sector sanitario a Salud 4.0 (
Movilidad	DeWit, 2018	Integración de políticas para la creación de ciudades inteligentes.
	Yan	Gestión urbana y geográfica a través de sistemas ciberfísicos.
	Yaqot <i>et al.</i>	Uso de vehículos no tripulados para el desarrollo de una agricultura de precisión.
	Black, 2022	Desarrollo de políticas y tecnología de transporte para una gobernanza más efectiva y confiable.
	Hafeez <i>et al.</i>	Aplicación de drones para el monitoreo de áreas de cultivo y fumigación.
Infraestructura	Murayama 2020	Diseño de sistemas urbanos con IoT.

TABLA 1. RESULTADOS PARA EL MARCO TEÓRICO

	Barret <i>et al.</i>	Implementación de sistemas urbanos de comunicación inteligente.
	Singh	Impulso a la agricultura urbana para el uso eficiente de los recursos.
	Mohanty	Creación de ciudades inteligentes.
	Habash, 2022	Desarrollo de edificios inteligentes como sistemas humano-cibernetico.
Tecnología Financiera	Murdayanti	Informes financieros por Internet.
	Ly <i>et al.</i>	Manejo y procesamiento de datos financieros.
Fuente: elaboración propia.		

4.2 Marco Contextual

De acuerdo con Nagy y Hajrizi (2019), Sociedad 5.0 debe tener como valor central el gestionar los problemas económicos y sociales centrados en los intereses y necesidades de las personas. Para ello, se deben promover acciones y programas en materia de desarrollo sustentable que consideren como ejes sustantivos a las dimensiones de una sustentabilidad integral: social, económica, ambiental e institucional (Carro-Suárez y Sarmiento-Paredes, 2022).

En la Tabla 2 se muestran los resultados, resaltando las acciones identificadas y propuestas con respecto a estas cuatro dimensiones.

TABLA 2. MARCO CONTEXTUAL

Contexto	Autor/Autores, Año	Acciones
Social	D'Addona <i>et al.</i>	Garantizar el bienestar humano del personal en condiciones laborales.

TABLA 2. MARCO CONTEXTUAL

	Ciasullo <i>et al.</i>	Optimizar los servicios de salud, eficiencia y calidad (
	Ghosh <i>et al.</i>	Inclusión de cadenas de suministro médico, ensayos clínicos y gestión hospitalaria.
	Lioutas <i>et al.</i>	Atender el problema de falta de alimentos en el mundo.
	Granato <i>et al.</i>	Producir alimentos que mejoren la salud y el bienestar humano de los consumidores.
	Broo <i>et al.</i>	Rediseñar la educación superior en ingeniería para la nueva era tecnológica.
Económico	Kansha	Impulsar la eficiencia energética y encontrar nuevas fuentes de energía.
	Ahl <i>et al.</i>	Impulsar la transición hacia la descarbonización, descentralización y digitalización energética.
	Habash, 2022	Diseñar construcciones inteligentes.
Ambiental	DeWit, 2018	Fomentar la creación de ciudades ecológicas.
	Yaqot <i>et al.</i>	Proponer una agricultura de precisión para impulsar procesos amigables con el medio ambiente y fomentar la economía circular.

TABLA 2. MARCO CONTEXTUAL

	Herrador <i>et al.</i>	Transitar hacia una economía circular que contrarreste las emisiones de CO2.
	Singh	Integrar a la agricultura urbana en las ciudades inteligentes.
	Pugliese <i>et al.</i>	Mejorar el manejo de residuos en pymes del sector alimentario.
Institucional	Ciasullo <i>et al.</i>	Crear una cultura centrada en al paciente dentro del sector salud a través de tecnologías digitales.
	Murdayanti	Elaborar informes financieros corporativos a través de internet.
Fuente: elaboración propia.		

4.3 Marco de Características

El concepto de Industria 4.0 nació con el propósito de mejorar la eficiencia operativa del sector industrial mediante la aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías digitales. Asimismo, Sociedad 5.0 representa una de las nuevas tendencias relacionadas con este desarrollo tecnológico y su aplicación en beneficio de la sociedad actual. Es por ello que en el siguiente punto se identificaron las características principales de los trabajos seleccionados que relacionaron a los pilares de Industria 4.0, determinando sus campos de aplicación en tres tipos de tecnologías:

- Tecnologías para servicios digitales, considerando la recopilación y evaluación de datos (BigData), el uso de redes digitales para la interconexión y almacenamiento (IoT y la nube) y la necesidad de sistemas de protección (ciberseguridad).

- Tecnologías para entornos virtuales, las cuales aprovechan los datos en tiempo real reflejando el mundo físico en modelos virtuales (simulación), la mezcla de contenidos digitales con contenidos físicos para construir una

realidad mixta en tiempo real (realidad aumentada/virtual) y sistemas autónomos que aprenden bajo algoritmos (Inteligencia artificial).

–Tecnologías para el servicio humano que pueden realizar tareas peligrosas o monótonas de una forma segura, flexible, versátil y eficiente a través de la integración de maquinaria y/o equipo, así como la elaboración de productos personalizados mediante impresoras 3D personales (Manufactura aditiva) (Carro-Suárez y Sarmiento-Paredes, 2022).

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos.

TABLA 3. MARCO DE CARACTERÍSTICAS		
Tecnología	Autor/Autores, Año	Aplicabilidad
Tecnologías para servicios digitales	Moghaddam, 2018;	Manufactura inteligente.
	Shibusawa, 2018	Diseño de plataformas agrícolas.
	Lioutas <i>et al.</i>	Digitalización de la agricultura.
	Hafeez Calp y Bütüner, 2022	IA y <i>Deep Learning</i> para monitoreo remoto de cultivos.
	Ahl <i>et al</i>	Transición hacia una digitalización energética.
	Keogh <i>et al</i>	Transformación digital enfocada hacia las cadenas de suministro.
	Barata, 2021	Desarrollo de cadenas de suministro médico.
	Zaborovskaia <i>et al.</i>	Digitalización para mejorar la formación y desarrollo de capital humano.

TABLA 3. MARCO DE CARACTERÍSTICAS

	Murdayanti	Desarrollo de servicios financieros digitales.
	Bartoloni <i>et al</i> ,	Servicios a través de espacios digitales (nube).
	Ciasullo <i>et al</i> , 2022; Ghosh <i>et al.</i> , 2022	Medicina personalizada.
Tecnologías para entornos virtuales.	Kansha	Sistemas inteligentes y automatizados.
	Del Giudice <i>et al.</i>	Interacción entre IA y la gestión del recurso humano.
	Yan	Gestión urbana y geográfica.
	Liu <i>et al.</i>	Integración de interfaces del sistema humano, cibernético y físico en sistemas de producción inteligentes.
	Thakur	Sistemas Ciberfísicos Inteligentes para aplicaciones industriales
	Lv <i>et al.</i>	Métodos predictivos de análisis financieros.
	Mourtzis <i>et al.</i>	Integración de espacios virtuales (metaverso).
Tecnologías para el servicio humano.	Sawa <i>et al.</i>	Robots para atención y cuidado domiciliario.
	Yamaguchi <i>et al.</i>	Diseño de coronas dentales personalizadas.

TABLA 3. MARCO DE CARACTERÍSTICAS

	Sovacool <i>et al.</i>	Supervisión de salud, vivienda y servicios.
	Doyle-Kent	Robots colaborativos (cobots).
	Calp y Bütüner, 2022	Interacción humano-robot para medir la calidad social y el bienestar humano.
	Coronado <i>et al.</i>	Diseño de objetos personalizados tridimensionales domésticos.

Fuente: elaboración propia.

4.4 Marco Metodológico

En el desarrollo de las investigaciones y trabajos seleccionados se aplicaron diversas técnicas de estudio que ofrecen valiosas aportaciones en diversos campos de aplicación. Para el marco metodológico mostrado en la Tabla 4 se consideraron las siguientes:

- Revisión sistemática

Tipo de revisión que resumen y analiza la evidencia con relación a una pregunta específica en forma explícita y sistemática (Letelier *et al.*, 2005).

- Estudio de caso

Recurso metodológico de investigación que se aplica al análisis científico bajo un ejercicio metodológico de descripción, explicación y comprensión de un fenómeno que experimenta una organización, un individuo, un conglomerado o grupo de personas (Peña, 2009).

- Análisis y simulación de sistemas

Técnica de investigación alternativa para identificar de forma concreta los puntos críticos y determinantes que se pueden presentar en los procesos de un sector industrial (Sánchez *et al.*, 2015).

- Estudio de investigación

Se considera un procedimiento cognoscitivo para obtener una estructura sistemática que dé respuesta a una interrogante o una hipótesis, todo

con el objetivo de aumentar el conocimiento que se tenga sobre un tema especial (Rodríguez, 2020).

Tabla 4. Marco Metodológico	
Técnica de estudio como metodología	Principales tópicos identificados en la revisión bibliométrica.
Revisión sistemática	
Coexistencia entre Industria 5.0 y Sociedad 5.0. Relación entre Sociedad 5.0 y la IA. Exploración de un modelo prospectivo de actividades de ciencia, tecnología e innovación desde una perspectiva ecosistémica. Evaluación de la calidad en la interacción humano-robot para determinar factores e indicadores centrados en el bienestar humano. Análisis de las tecnologías asociadas a la fabricación inteligente. La cuarta revolución industrial de las cadenas de suministro.	
Estudio de caso	
Ciudades y comunidades inteligentes, equitativas, resilientes y descarbonizadoras. Un análisis en Japón. Adopción de la Robótica Colaborativa. Un estudio de caso de la industria irlandesa. Protección de la salud pública y de los servicios esenciales para promover la resiliencia y sostenibilidad en Japón. Distribución espacial de sensores y plataformas de observación oceánica en aguas de Japón. Explorando <i>Blockchain</i> para la transición energética: Oportunidades y desafíos basados en un estudio de caso en Japón. Análisis de la influencia de los factores de digitalización en el capital humano en las regiones de la Federación Rusa.	

Tabla 4. Marco Metodológico	
Técnica de estudio como metodología	Principales tópicos identificados en la revisión bibliométrica.
Análisis y simulación de sistemas	
Habilitación de tecnologías <i>Blockchain</i> para servicios médico. Modelado de sistemas de riego de precisión para el monitoreo del campo y mejora de la eficiencia de los recursos agrícolas. Diseño de plataformas centradas en el ser humano para la creación de valor personalizado en el metaverso. Implementación de drones no tripulados como una herramienta en la agroindustria para apoyar a la mano de obra humana. Propuesta de una agricultura de precisión enfocada hacia una economía circular mediante el uso de vehículos no tripulados. Manejo de residuos lácteos; Implementación de sistemas de producción sostenibles e innovadores para la industria láctea.	

Tabla 4. Marco Metodológico	
Técnica de estudio como metodología	Principales tópicos identificados en la revisión bibliométrica.
Estudio de investigación	
Diseño de un modelo conceptual aplicando el enfoque <i>Design Thinking</i> en el marco de innovación Quíntuple Hélix. Integración de <i>Scheduling</i> 4.0 con Sociedad 5.0. Integración del concepto Innovación Responsable como parte de Sociedad 5.0. Estándares de evaluación de Tecnología Inteligente basados en datos de alternativas financieras. Modelos de aceptación individual de la IA centrados en el ser humano. Diseño de sistemas Socio-Técnicos productivos por Co-Creación Humano-Sistema para una sociedad Súper-Inteligente. Sociedad Inteligente e IA: Big Data, <i>Scheduling</i> y Métodos Estándar Globales aplicados al mantenimiento inteligente. Análisis de <i>Big Data</i> para preservar la privacidad de las aplicaciones emergentes de aprendizaje automático en la era de 5G. Integración de la arquitectura, la ingeniería y la ciencia de la construcción con la sostenibilidad digital. Instrumentos institucionales para diseñar sistemas urbanos. Exploración de las percepciones hacia los robots de atención domiciliaria para personas mayores en Finlandia, Irlanda y Japón: un estudio de cuestionario comparativo. Economía circular y estrategias de cero emisiones de carbono entre Japón y Corea del Sur: un estudio comparativo.	

Fuente: elaboración propia.

5. DISCUSIÓN

La información obtenida a través del marco TCCM reveló puntos interesantes como los siguientes:

En el marco teórico, se identificó que las investigaciones se concentraron principalmente en movilidad e infraestructura y en cómo éstas impactan en el desarrollo de Sociedad 5.0 mediante el diseño de sistemas urbanos inteligentes en transportes, edificios y comunicación, así como en sistemas ciberfísicos enfocados hacia la gestión y el desarrollo de ciudades inteligentes y aplicaciones de tecnologías digitales en la agricultura para monitoreo, cuidado y uso eficiente de los recursos. En menor proporción, se identificaron trabajos relacionados con el concepto de salud resaltando la transición de los servicios hacia *Health* 4.0 mediante la adopción y uso de nuevas tecnologías aplicadas como el uso de espacios virtuales y la nube, sistemas portátiles de monitoreo y la integración de la agromedicina en beneficio de la salud humana. En la vertiente de tecnología financiera sólo se identificaron trabajos que promueven el manejo, procesamiento e informes de datos financieros de forma digital.

En el marco contextual, las investigaciones abarcaron de forma similar las cuatro dimensiones de desarrollo sustentable. En la dimensión social, los estudios se centraron en optimizar y mejorar la calidad de los servicios de salud y gestión hospitalaria; en fomentar el bienestar humano y social, en especial, en el impulsar la producción de alimentos que aporten a la salud humana y en la importancia de rediseñar la educación ante la continua evolución de la tecnología. En la económica, la prioridad es mejorar la eficiencia energética, buscar nuevas fuentes de energía y transitar hacia energía limpias y renovables; un punto importante a destacar es la importancia de impulsar el diseño de construcciones inteligentes que ahorren y optimicen energía. En la ambiental, se destaca la transición hacia una economía circular con un eficiente manejo de residuos, el diseño de ciudades ecológicas e inteligentes y el fomento de procesos amigables con el medio ambiente. Para finalizar, en la dimensión institucional se subraya la necesidad de fomentar una cultura sustentable centrada en los servicios de salud y transparencia de la información aprovechando la influencia de las redes y sistemas de comunicación digitales.

En el marco de características se observó que las tecnologías para servicios digitales están impulsando un crecimiento sostenido de la sociedad actual. El diseño de plataformas de servicios para diversas aplicaciones en áreas como la manufactura, la medicina, los sectores financieros, agricultura, cadenas de suministro y monitoreo es la nueva tendencia hacia el futuro.

Asimismo, el desarrollo de las tecnologías para entornos virtuales promete ser la siguiente evolución en los procesos de simulación mediante la inserción de sistemas inteligentes, métodos predictivos, realidad virtual, nuevos espacios virtuales (metaverso), IA y desarrollo de sistemas ciberfísicos para aplicaciones industriales, urbanas y de salud, donde la integración del sistema humano, cibernético y físico representa el nacimiento de nuevos sistemas de producción inteligentes. Las tecnologías para servir a las personas han empezado a desarrollarse. Los robots ya no serán sólo de uso industrial. Su interacción con el ser humano ha crecido de forma exponencial mediante el desarrollo de nuevas tecnologías de comunicación y rendimiento, donde la interacción humano-robot será primordial para medir la calidad de vida y el bienestar humano. Del mismo modo, las tecnologías de impresión 3D han evolucionado en los últimos años, de tal forma que, en un futuro cercano, se podrá tener en casa una impresora 3D como si se tratara de una impresora convencional.

Finalmente, en el marco metodológico las principales revisiones sistemáticas analizan la relación de Sociedad 5.0 con conceptos actuales como lo es Industria 4.0, Industria 5.0, Inteligencia Artificial y fabricación inteligente. En los estudios de caso, estos recaen principalmente en Japón, cuna de la Sociedad 5.0. En análisis y simulación de sistemas se resalta la importancia que está presentando el modelado y diseño de plataformas centradas en el ser humano, en sistemas de producción sostenibles, en la agricultura y en movilidad mediante drones. Y en los estudios de investigación se da la apertura a nuevas tendencias y conceptos, como lo es *Health* 4.0, alternativas financieras, sistemas socio-técnicos, innovación responsable y planificación de sistemas urbanos a través de la ciencia e ingeniería digital. Se promueven modos de consumo y producción más eficientes por medio de controles inteligentes para contrarrestar el cambio climático y sus efectos, así como detener la pérdida de la diversidad biológica y la degradación de las tierras.

Este análisis muestra que Sociedad 5.0 representa la oportunidad de no sólo crear sociedades inteligentes, sino también de promover sociedades pacíficas e inclusivas que faciliten el acceso a la justicia y equidad para todos, creando instituciones más eficientes y responsables.

Con base en lo anterior, se propone el bienestar humano y social, el cuidado del planeta y el desarrollo de comunidades y ciudades sustentables

como los principios tecnológicos de Sociedad 5.0 para generar una cultura sustentable alineada a los ODS bajo los siguientes argumentos:

Principio 1: Bienestar humano y social

Las tecnologías digitales tienen el potencial para mejorar el bienestar humano y social, con aspectos positivos que influyen en el quehacer diario de las personas. Una mejor calidad de vida por medio de un trabajo digno y decente, con recursos económicos suficientes para satisfacer las necesidades básicas como alimentación, salud, vivienda y educación, recursos que representan aspectos determinantes en la vida personal y profesional de las personas, los cuales, es necesario complementar con un recurso muy importante y a veces, poco valorado: el tiempo.

Ante este panorama, la integración de tecnologías digitales como el IoT, los sistemas ciberfísicos, el Big Data, la nube, *Blockchain* y la IA son una nueva opción para atender problemáticas importantes para la sociedad. De acuerdo con Naciones Unidas (2015), las tecnologías digitales también son una nueva alternativa para que la sociedad sea más equitativa y justa, y el mundo más pacífico. Tienen implicaciones para todo tipo de actividad humana y para los derechos humanos, por lo que cuentan con la capacidad para apoyar y acelerar el logro de los ODS enmarcados en la Agenda 2030 mediante las siguientes tendencias:

En el área de la salud, el IoT representa un medio para que la sociedad, independientemente de su clase social, puede utilizar los servicios médicos que se ofrecen en cualquier parte del mundo como parte de un servicio médico personalizado e inclusivo. Para ello, la transferencia y el intercambio de información, así como una gestión y control en tiempo real por medio de una infraestructura de internet eficiente y segura –Big Data, nube y conectividad 5G- será determinante en el futuro ante la importancia de brindar de forma abierta e inclusiva los servicios de salud (ODS 3).

El desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas con base en Inteligencia Artificial e implantes inteligentes podrían ayudar a salvar vidas diagnosticando enfermedades con mayor precisión, así como prolongar la esperanza de vida de las personas en todo el mundo (Naciones Unidas, 2022). Por medio de Big Data, personas con demencia senil o con problemas de me-

moria pueden ser identificados por medio de códigos QR instalados en las uñas de los dedos de manos o pies como un tipo de almacenamiento para guardar información básica personal, como lo es la dirección de la persona o un teléfono de contacto. Conceptos como *Health* 4.0 y telemedicina son representantes de esta nueva tendencia tecnológica.

El desarrollo tecnológico para el cuidado de las personas, y en especial, de los adultos mayores denominado geronrobótica considera el desarrollo de robots domésticos para el cuidado personal, monitoreo de salud y acompañamiento. Dentro de sus principales aplicaciones se tienen el realizar tareas sencillas, pero a veces físicamente demandantes, brindar compañía a personas que viven solas, así como su cuidado y monitoreo en tiempo real (Aceros, 2018). Por medio de sensores, apps o equipos digitales de seguimiento es posible monitorear movimientos y rutinas personales que permitan detectar y alertar sobre situaciones irregulares como caídas o escenarios de emergencia (Hernández, 2023).

En la educación, las tecnologías digitales podrán promover un mayor crecimiento del propio sistema educativo a nivel nacional e internacional (ODS 4). Su capacidad de reunir, procesar datos y difundir resultados serán determinantes para una supervisión más adecuada que permita mejorar la administración de los sistemas educativos, especialmente, en regiones marginadas social y económicamente.

Tecnologías como la realidad virtual y aumentada pueden mejorar las experiencias de aprendizaje de los alumnos al interactuar con sus emociones para conocer y aprender de una forma más amena e interesante sobre problemáticas sociales y ambientales, generando una mejor empatía y conocimiento de los mismos. Aunque gran parte de la sociedad puede estar consciente de los problemas de educación que hay en el mundo, a menudo se percibe una desconexión total, por ello, el acceso a internet debe ser universal para reducir la brecha informativa entre los niños y jóvenes que asisten a instituciones públicas y privadas, entre los grupos sociales desfavorecidos y entre países con diferente desarrollo económico y tecnológico (World Wildlife Fund [WWF], 2017).

Optimizar el tiempo es un tema que cada vez va tomando mayor importancia en la vida cotidiana, Por ello, los sistemas ciberfísicos y las TICs tendrán como objetivo en el futuro garantizar una mayor eficiencia de los

procesos, estimulando la innovación y la competitividad a través de un desarrollo digital más preciso, eficiente y sobre todo, a alta velocidad, lo que implicará ahorro de recursos y especialmente, de tiempo (European Commission, 2022). Nuevas disposiciones como el teletrabajo aprovecharán estas aplicaciones para evitar desplazamientos innecesarios que implican gastos de dinero y tiempo. Por medio de sofisticadas herramientas de comunicación (chat online, videollamadas, redes, software, dispositivos digitales) las personas optimizarán su tiempo al contar con horarios flexibles que no exigen estar a diario de forma presencial en el área de trabajo, lo cual, repercutirá en una mejor vida personal y laboral. Entre otras ventajas, el teletrabajo promueve la igualdad y la inclusión al ser una alternativa de trabajo para personas discapacitadas que no pueden desplazarse o para trabajadoras embarazadas o madres con bebés que no pueden salir de casa (Téllez, 2021).

Hoy en día, ya se tienen aplicaciones que permiten realizar tareas cotidianas a distancia, como es el pago de servicios y productos utilizando sofisticadas plataformas financieras mediante el uso de tecnologías *Blockchain*, lo cual, permite transferir datos y recursos económicos de una forma muy segura gracias a procesos digitales avanzados de codificación y encriptación para la entrega de productos y servicios.

El desarrollo de las tecnologías digitales ha abierto un nuevo entorno en donde la sociedad cuenta con mayor libertad y facilidad para realizar sus actividades. Sin embargo, esta libertad digital también puede fomentar prejuicios, impulsar fraudes y dar pie a plataformas que inciten al odio, a la violencia y desinformación. A pesar de que el crecimiento exponencial del IoT brinda grandes oportunidades de crecimiento económico, también puede incitar al desarrollo de grandes problemas de seguridad que representen amenazas reales como lo es la intrusión a la intimidad, el robo de datos personales y la vigilancia ilegal, situaciones que pueden comprometer la seguridad y alimentar la desigualdad, razón por la cual, aspectos relacionados con tecnologías de ciberseguridad se convierten en un tema prioritario que debe ser atendido.

Principio 2: Cuidado del planeta

La situación actual que vive nuestro planeta representa una creciente preocupación a nivel global. Efectos del cambio climático, contaminación del aire y agua, el incremento constante en la generación de residuos y la deforestación representan problemas que ponen en riesgo al planeta y a la sociedad, con impactos que a corto plazo podrían ser irreversibles (Polo, 2023).

Ante esto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) menciona que la sociedad actual debe aprovechar las tecnologías digitales para desarrollar proyectos sustentables e innovadores que busquen atender temas prioritarios, como la escasez de agua (ODS 6), la recuperación de nuestros ecosistemas (ODS 14 y 15), la producción y consumo responsable de los recursos naturales (ODS 12) o el cambio climático (ODS 13). Puntualiza que para que nuestra sociedad progrese se deben crear normas y políticas que promuevan la sustentabilidad e innovación, empoderando a académicos, científicos, sector público y privado para trabajar en conjunto en beneficio de la sociedad y del cuidado del planeta (UNESCO, 2021). Los siguientes enfoques son los más destacados en estas áreas.

Conceptos como “agricultura de precisión” ya aplican tecnologías como sensores de humedad, drones equipados con cámaras infrarrojas, maquinaria con GPS y software de mapeo, y *Big Data* para recopilar y analizar datos, los cuales, permiten optimizar el uso de campos agrícolas con un alto nivel de precisión. Mediante el uso de estas tecnologías digitales, los agricultores pueden aplicar recursos como el agua, fertilizantes y pesticidas de manera más controlada y eficiente, reduciendo desperdicios y minimizando el impacto ambiental, así como evitando la deforestación y reduciendo el uso excesivo de productos químicos (Polo, 2023).

La preservación de la biodiversidad y la gestión de ecosistemas mediante IA y modelos virtuales hoy es posible. Desarrollando algoritmos avanzados, la IA analiza grandes cantidades de datos que sería casi imposible hacer por medios manuales. Imágenes satelitales, sensores en campo y bases de datos climáticas y geográficas permiten ahora identificar especies en peligro de extinción, la tala ilegal y deforestación, el monitoreo de hábitats de forma remota, y la predicción de incendios forestales y brotes de enfermedades

para una mejor preparación y respuesta por parte de las autoridades y de la sociedad (Polo, 2023).

Las plataformas de virtualización tienen la capacidad de simular diversos escenarios ambientales sintetizando información del mundo real para simular y predecir el riesgo climático, el impacto energético y las emisiones de CO₂ de cada proceso productivo, lo que reduce en gran medida el consumo de energía (Nieto, 2021).

Las innovaciones tecnológicas también están transformando la industria del reciclaje. Innovaciones que van desde la automatización de sistemas y procesos para la clasificación de residuos aplicando técnicas de control de imágenes, Inteligencia Artificial y manipulación por medio de robots colaborativos permiten mejorar la eficiencia y la separación y recuperación materiales aún con la calidad apropiada para reinsertarlos nuevamente en los procesos. La importancia del desarrollo de las tecnologías digitales radica en su potencial para enfrentar desafíos más apremiantes, como lo es el recolectar residuos en ríos, océanos y zonas de difícil acceso como montañas y zonas altas (Polo, 2023).

Principio 3: Desarrollo de comunidades y ciudades sustentables

El concepto de ciudades inteligentes nació en 1992, empleado para representar el crecimiento de las tecnologías de la información y su aplicación para resolver diversos desafíos urbanos en las entonces modernas infraestructuras (Quan y Solheim, 2023). Hoy en día, el desarrollo de una ciudad inteligente debe considerar no sólo el desarrollo tecnológico, sino también, el desarrollo de una economía verde, con infraestructura urbana sustentable que atienda problemáticas sociales, ambientales y económicas, como lo es la reducción de emisiones contaminantes, el consumo energético, la movilidad y el transporte urbano (Carro-Suárez *et al.*, 2023). Las tendencias a futuro para que las ciudades inteligentes puedan evolucionar a ciudades sustentables se deben enfocar en los siguientes puntos:

La construcción de edificios y construcciones inteligentes deben combinar tecnologías de automatización, sensores, análisis de datos e IA para optimizar la eficiencia energética, reducir su consumo y mejorar la calidad de vida de los ocupantes. Las nuevas infraestructuras incorporarán tecno-

logías de la información y comunicación utilizando sensores, medidores inteligentes y software de análisis de datos para monitorear y ajustar de forma automática el flujo de energía en tiempo real, permitiendo integrar fuentes de una energía renovable (solar o eólica) y responder de forma más eficiente a fallas y fluctuaciones en la red. Gracias a esto, se reduce la necesidad de generar energía en exceso, se reduce su consumo y las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con la generación de energía, permitiendo que los consumidores conozcan en tiempo real su consumo de energía generando así, una conciencia y cultura sustentable sobre su uso y cuidado (Polo, 2023).

La “domótica” representa una nueva forma de control y monitoreo a distancia de dispositivos domésticos (alumbrado, aire acondicionado, refrigeradores, sistemas de vigilancia, etc.) que por medio de apps o de dispositivos digitales (teléfono celular, tabletas, relojes inteligentes o computadoras) aprovecha el hecho de que un gran número de la población mundial está conectada gran parte de su tiempo en redes sociales o plataformas de internet.

Con respecto a movilidad y transporte, ciudades en el mundo ya utilizan sensores y software de análisis de datos para optimizar su flujo de tráfico y de aparcamiento y ordenamiento urbano (Miguel *et al.*, 2020) con el objetivo de reducir gradualmente sus emisiones contaminantes. Mediante sistemas de alumbrado público con lámparas inteligentes que se adaptan a los niveles de tráfico por medio de sensores de medición de flujo es posible reducir el gasto energético de iluminación. Gracias al IoT, también es posible generar una red completa de componentes urbanos interconectados en tiempo real. Carreteras, calles, edificios, personas y servicios públicos podrán trabajar como una sola entidad previniendo delitos y accidentes, además de ofrecer servicios públicos o de emergencia con mayor eficiencia y velocidad (WWF, 2017).

Estos principios representan una visión sustentable para el futuro. Sin embargo, para que Sociedad 5.0, estos principios propuestos y sus ODS correspondientes se realicen de forma eficiente se requiere como base una cultura sustentable que resalte la importancia del ODS 17, estableciendo alianzas entre sector privado y gobierno. Una cultura con una visión, valores y objetivos compartidos que valoren y prioricen el bienestar humano y social, el desarrollo de su entorno y el cuidado del planeta. Y una cultura que deje a un lado paradigmas y costumbres antiguas; que genere conciencia,

reflexión y un mejor comportamiento social en el presente; y que de forma decisiva, genere una transformación global en beneficio de las generaciones que están por venir en el futuro.

CONCLUSIONES

Sociedad 5.0 representa la última evolución digital por la que ha pasado la humanidad. Representa también, cambios de pensamiento, de costumbres y de idiosincrasias. El reconocer que las tecnologías digitales no sólo son de uso exclusivo para generar beneficios económicos a las empresas, sino que también pueden ayudar a resolver problemas sociales, como la salud, seguridad, desempleo, hambre, contaminación, entre otros, nos ofrece como sociedad un nuevo panorama y nos mantiene optimistas ante un futuro incierto.

Este estudio también reveló que Sociedad 5.0 tiene la capacidad de impulsar una cultura sustentable que considere a los ODS de la Agenda 2030 como parte de su esencia, resaltando la importancia de que todas las personas tengan los mismos derechos para el acceso a los servicios básicos, como lo son los servicios de salud, seguridad, educación, alimentación y transporte, buscando la igualdad y la inclusión por medio de un desarrollo económico y tecnológico abierto para todos.

El estudio coincide con lo propuesto por Nagy y Hajrizi (2019), en el sentido de que Sociedad 5.0 debe tener como valor central el gestionar los problemas económicos y sociales que vive la sociedad, centrándose directamente en los intereses y necesidades de las personas a través de una innovación sostenible y responsable.

No obstante, y desafortunadamente, es inevitable pensar en diversos inconvenientes, como el hecho de que Sociedad 5.0 requiere de inversión, situación que muchos países, ciudades y gobiernos no tienen como primera prioridad o no cuentan con los recursos necesarios para implementarla. Otro aspecto importante es la creencia de que Sociedad 5.0 pueda ser una vía para estimular la desigualdad ante la brecha social y económica existente entre los países desarrollados y en desarrollo, creando sociedades divididas entre quienes se benefician de los adelantos tecnológicos de aquellos que no tienen acceso a los mismos. Sin embargo, una de las principales ventajas del desarrollo tecnológico es su capacidad actual para llegar a cualquier parte del

mundo, llevando conocimiento, salud, trabajo y desarrollo, lo cual, representa una gran alternativa para reducir las brechas entre países y avanzar hacia sociedades más inclusivas y con mayor igualdad en diversos campos, como lo es el laboral, el de salud y el educativo. Aquí se resalta la importancia de involucrar a quienes tienen el poder político y económico, como lo es el sector empresarial y gubernamental, para que dentro de su planeación estratégica y planes de trabajo promuevan programas y diseñen estrategias para que las tecnologías beneficien y lleguen a todos los sectores de la sociedad.

Por ello, es importante iniciar desde las bases con la implementación de una cultura sustentable en la educación para que las nuevas generaciones crezcan bajo estos principios. El desarrollo tecnológico del sector educativo en todos sus niveles representa un nuevo principio en el futuro de Sociedad 5.0, ya que la educación es la principal herramienta para cambiar la forma de pensar de las personas, para gestionar innovación, fomentar la sustentabilidad y cambiar al mundo, porque independientemente de que la tecnología siga avanzando, el conocimiento lo sigue creando –todavía– el ser humano.

De tal forma, que es determinante continuar desarrollando teoría, reglas y metodologías a través de más investigaciones para que Sociedad 5.0 tenga aplicaciones específicas en todos los aspectos de la sociedad. Que tenga injerencia más allá del sector privado y público, que abarque todo tipo de organizaciones, desde educativas hasta llegar a las gubernamentales.

Finalmente, el desarrollo del presente trabajo de investigación permitió cumplir los objetivos y dar respuesta a la pregunta de investigación planteada: ¿cuáles son los principios de Sociedad 5.0 que fomentan el desarrollo de una cultura sustentable? siendo el bienestar humano y social, el cuidado del planeta y el desarrollo de comunidades y ciudades sustentables la respuesta. Queda ahora pendiente, el fomentar e impulsar estos principios en todo el mundo, porque es claro, que quién no esté preparado para subirse a la ola de este nuevo futuro tecnológico digital, también estará destinado a ser excluido de las oportunidades que ofrecerán las sociedades del nuevo siglo.

FUENTES CONSULTADAS

ACEROS, J. (2018). Robots para el cuidado de personas mayores. Taxonomía de una promesa. En *Aula*. Vol. 24. Núm. 1. pp. 43-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.14201/aula2018244360>

- AHL, A., YARIME, M., GOTO, M., CHOPRA, S., KUMAR, N., TANAKA, K. y SAGAWA, D. (2020). Exploring *Blockchain* for the Energy Transition: Opportunities and Challenges Based on a Case Study in Japan. En *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Núm. 117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109488>
- ANTONOPOULOU, K. y BEGKOS, C. (2020). Strategizing for Digital Innovations: Value Propositions for Transcending Market Boundaries. En *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 156. Núm. 7. 120042. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120042>
- BARATA, J. (2021). The Fourth Industrial Revolution of Supply Chains: a Tertiary Study. En *Journal of Engineering and Technology Management*. Vol. 60. Núm. 1. pp. 1-16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2021.101624>
- BARRET, B., DEWIT, A. y YARIME, M. (2021). Chapter 5. Japanese Smart Cities and Communities: Integrating Technological and Institutional Innovation for Society 5.0. En *Smart Cities for Technological and Social Innovation*. pp. 73-79. Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818886-6.00005-8>
- BARTOLONI, S., CALÓ, E., MARINELLI, L., PASCUCCI, F., DEZI, L., CARAYANNIS, E., REVEL, G. y GREGORI, G. (2022). Towards Designing Society 5.0 Solutions: the New Quintuple Helix - Design Thinking Approach to Technology. En *Technovation*. Vol. 113. Núm. 1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102413>
- BAUSE, M., FORBES, H., NICKPOUR, F. y SCHAFER, D. (2020). Towards a *Health* 4.0 Framework for the Design of Wearables: Leveraging Human-Centered and Robust Design. En *Procedia CIRP*. Vol. 91. Núm. 1. pp. 639-645. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.02.222>
- BLACK, J. (2022). Examples of Transport Policy Formulations: Japanese Institutions and Organisations from Ancient Times to the Present. En *Case Studies on Transport Policy*. Vol. 10. Núm. 2. pp. 1144-1158. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.04.004>
- BLANCO, A. y DÍAZ, D. (2005). El bienestar social: su concepto y medición. En *Psicothema*. Vol. 17. Núm. 4. pp. 582-589.

- BROO, D., KAYNAK, O. y SAIT, S. (2022). Rethinking Engineering Education at the Age of Industry 5.0. En *Journal of Industrial Information Integration*. Vol. 25. Núm. 2. pp. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>
- CALP, M. y BÜTÜNER, R. (2022). Chapter 7. Society 5.0: Effective Technology for a Smart Society. En *Artificial Intelligent and Industry 4.0*. pp. 175-194. Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88468-6.00006-1>
- CARRO-SUÁREZ, J. y SARMIENTO-PAREDES, S. (2022). El factor humano y su rol en la transición a Industria 5.0: una revisión sistemática y perspectivas futuras. En *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*. Vol. 10. Núm. 6. pp. 1-18. DOI: 10.22201/enesl.20078064e.2022.24.81727e24.81727
- CARRO-SUÁREZ, J., SARMIENTO-PAREDES, S. y NAVA, D. (2023). Chapter 4: Smart and Sustainable Cities: a New Urban Transformation. En *Sustainable Regional Planning*. Londres: IntechOpen.
- CERQUERA, A., MORENO, A. y LIZARAZO, R. (2022). Bienestar humano: Trascender el síntoma desde el humanismo y el psicoanálisis. En *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. Vol. 66. Núm. 1. pp. 243-264. DOI: <https://doi.org/10.35575/rvucn.n66a10>
- CIASULLO, M., ORCIUOLI, F., DOUGLAS, A. y PALUMBO, R. (2022). Putting *Health* 4.0 at the Service of Society 5.0: Exploratory Insights from a Pilot Study. En *Socio-Economic Planning Sciences*. Vol. 80. Núm. 1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101163>
- CORONADO, E., KİYOKAWA, T., GARCÍA, G., RAMÍREZ-ALPIZAR, I., VENTURE, G. y YAMANUBE, N. (2022). Evaluating Quality in Human-Robot Interaction: a Systematic Search and Classification of Performance and Human-Centered Factors, Measures and Metrics Towards an Industry 5.0. En *Journal of Manufacturing Systems*. Vol. 63. Núm. 1. pp. 392-410. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.04.007>
- D'ADDONA, D., BRACCO, F., BETTONI, A., NISHINO, N., CARPANZANO, E. y BRUZZONE, A. (2018). Adaptive Automation and Human Factors in Manufacturing: an Experimental Assessment for a Cognitive Approach. En *CIRP Annals*. Vol. 67. Núm. 1. pp. 455-458. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2018.04.123>

- DEL GIUDICE, M., SCUOTTO, V., ORLANDO, B. y MUSTILLI, M. (2021). Toward the Human – Centered Approach. A Revised Model of Individual Acceptance of AI. En *Human Resource Management Review*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2021.100856>
- DEWIT, A. (2018). Sustainable Cities and Communities Design Handbook. Chapter 21 - Japanese Smart Communities as Industrial Policy. En *Green Engineering, Architecture, and Technology*. pp. 421-452. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813964-6.00021-5>
- DEWIT, A., SHAW, R. y DJALANTE, R. (2020). An Integrated Approach to Sustainable Development, National Resilience, and Covid-19 Responses: the Case of Japan. En *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Vol. 51. Núm. 1. pp. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101808>
- DOYLE-KENT, M. y KOPACEK, P. (2021). Adoption of Collaborative Robotics in Industry 5.0. An Irish industry case study. En *IFAC PapersOnLine*. Vol. 54. Núm. 13. pp. 413-418. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.10.483>
- DZANDU, M., HANU, C. y AMEGBE, H. (2022). Gamification of Mobile Money Payment for Generating Customer Value in Emerging Economies: the Social Impact Theory Perspective. En *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 185. Núm. 12. 122049. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122049>
- EL-HAOUZI, H. y VALETTE, E. (2021). Human System Integration as a Key Approach to Design Manufacturing Control System for Industry 4.0: Challenges, Barriers, and Opportunities. En *IFAC PapersOnLine*. Vol. 54. Núm. 1. pp. 263-268. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.08.031>
- ELSEVIER CONNECT. (2018). *Indicadores de calidad de las revistas científicas*. Recuperado de <https://www.elsevier.com/es-es/connect/ciencia/revistas-cientificas-factor-impacto>
- EUROPEAN COMMISSION. (2022). *Applied CPS*. Recuperado de <https://european-digital-innovation-hubs.ec.europa.eu/edih-catalogue/applied-cps>

- FORESTI, R., ROSSI, S., MAGNANI, M., LO BLANCO, C. y DELMONTE, N. (2020). Smart Society and Artificial Intelligence: *Big Data* Scheduling and the Global Standard Method Applied to Smart Maintenance. En *Engineering*. Vol. 6. Núm. 7. pp. 835-846. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.11.014>
- FUKUDA, K. (2020). Science, Technology and Innovation Ecosystem Transformation Toward Society 5.0. En *International Journal of Production Economics*. Vol. 220. Núm. 1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.033>
- GAMATIÉ, A., LEDUC, T., SIRET, D., SASSATELLI, G. y ROBERT, M. (2023). A Model-Based Approach to Addressing Energy Demand in Sustainable Urban Systems. En *Sustainable Computing: Informatics and Systems*. Vol. 37. Núm. 1. 100844. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.suscom.2022.100844>
- GARAYAR, V. (2020). *Sociedad 5.0 de Japón: hoja de ruta para todos*. Recuperado de <https://www.eleconomista.es/opinion-blogs/noticias/10302658/01/20/Sociedad-50-de-Japon-hoja-de-ruta-para-todos.html>
- GESI. (2017). *Uniting to Deliver Technology for the Global Goals. 2030 Vision*. Recuperado de https://d306pr3pise04h.cloudfront.net/docs/publications%2FARM_2030VisionReport.pdf
- GESI. (2022). *The #Smarter2030 Opportunity: ICT Solutions for 21st Century Challenges*. Recuperado de <https://smarter2030.gesi.org/>
- GHOSH, T., ROY, A. y MISRA, S. (2022). B2H: Enabling Delay-Tolerant Blockchain Network in Healthcare for Society 5.0. En *Computer Networks*. Vol. 210. Núm. 1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2022.108860>
- GODOY, J. (2024). *Cuáles son las ciudades más inteligentes en 2024*. Recuperado de <https://www.infobae.com/america/mundo/2024/07/30/cuales-son-las-ciudades-mas-inteligentes-en-2024/>
- GRANATO, D., CAROCHO, M., BARRO, L., ZABETAKIS, I., MOCAN, A., TSOUPTAS, A., CRUZ, A. y PIMENTEL, T. (2022). Implementation of Sustainable Development Goals in the Dairy Sector: Perspectives on the use of Agro-Industrial Side-Streams to Design Functional Foods. En *Trends in Food Science y Technology*. Vol. 124. Núm. 5. pp. 128-139. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.04.009>

- HABASH, R. (2022), Chapter 5. Building as a Human-Cyber-Physical System. En *Sustainability and Health in Intelligent Buildings*. pp. 129-160. Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98826-1.00005-3>
- HAFEEZ, A., HUSAIN, M., SINGH, S., CHAUHAN, A., KHAN, M., KUMAR, N., CHAUHAN, A. y SONI, S. Implementation of Drone Technology for Farm Monitoring y Pesticide Spraying: a Review. En *Information Precissing in Agriculture*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2022.02.002>
- HAMZA, R. y MINH-SON, D. (2022). Research on Privacy-Preserving Techniques in the Era of the 5G Applications. En *Virtual Reality & Intelligent Hardware*. Vol. 4. Núm. 3. pp. 210-222. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2022.01.007>
- HARAYAMA, Y. (2017). Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society Japan's Science and Technology Policies for Addressing Global Social Challenges. En *Hitachi Review*. Vol. 66. Núm. 6. pp. 556-557. Disponible en https://www.hitachi.com/rev/archive/2017/r2017_06/trends/index.html
- HERNÁNDEZ, B. (2023). La tecnología que transforma y mejora los cuidados. En *El país*. Recuperado de <https://elpais.com/sociedad/cuidar-y-ser-cuidado/2023-02-27/la-tecnologia-que-transforma-y-mejora-los-cuidados.html>
- HERRADOR, M., DE JONG, W., NASU, K. y GRANRATH, L. (2022). Circular Economy and Zero-Carbon Strategies Between Japan and South Korea: a Comparative Study. En *Science of The Total Environment*. Vol. 820. Núm. 10. pp. 1-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153274>
- HUANG, S., WANG, B., LI, X., ZHENG, P., MOURTZIS, D. y WANG, L. (2022). Industry 5.0 and Society 5.0-Comparison, Complementation and Co-Evolution. En *Journal of Manufacturing Systems*. Vol. 64. Núm. 1. pp. 424-428. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.07.010>
- KANSHA, Y. y ISHIZUKA, M. (2019). Design of Energy Harvesting Wireless Sensors Using Magnetic Phase Transition. En *Energy*. Vol. 180.

- Núm. 1. pp. 1001-1007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.05.128>
- KEOGH, J., DUBE, L., REJEB, A., HAND, K., KHAN, N. y DEAN, K. (2020). Chapter 2. The Future Food Chain: Digitization as an Enabler of Society 5.0. En *Building the Future of Food Safety Technology*. pp. 11-38. Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818956-6.00002-6>
- KOVACIC, M. (2022). *Sociedad 5.0: la sociedad japonesa superinteligente como modelo global*. Recuperado de <https://revistanuve.com/japon-ha-creado-la-sociedad-5-0/>
- KURT, R. (2019). Industry 4.0 in Terms of Industrial Relations and its Impacts on Labour Life. En *Procedia Computes Science*. Vol. 158. Núm. 1. pp. 590-601. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.093>
- LENG, J., SHA, W., WANG, B., ZHENG, P., ZHUANG, C., LIU, Q., WUEST, T., MOURTZIZ, D. y WANG, L. (2022). Industry 5.0: Prospect and Retrospect. En *Journal of Manufacturing Systems*. Vol. 65. Núm. 1. pp. 279-295. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.017>
- LETÉLIER, L., MANRÍQUEZ, J. y RADA, G. (2005). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: ¿son la mejor evidencia? En *Rev. Med. Chile*. Vol. 133. Núm. 2). pp. 246-249.
- LIOUTAS, E., CHARATSARI, C. y DE ROSA, M. (2021). Digitalization of Agriculture: a Way to Solve the Food Problem or a Trolley Dilemma? En *Technology in Society*. Vol. 163. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101744>
- LIU, Q., WANG, Z. y LIU M. (2020). HCPS-Driven Intelligent Network Collaborative Manufacturing Mode of Process Industry and Open Architecture of Intelligent Enterprise. En *IFAC-PapersOnLine*. Vol. 53. Núm. 5. pp. 140-145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.04.129>
- LV, Z., WANG, N., MA, X., SUN, Y., MENG, Y. y TIAN, Y. (2022). Evaluation Standards of Intelligent Technology based on Financial Alternative Data. En *Journal of Innovation & Knowledge*. Vol. 7. Núm. 4. pp. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100229>

- MIGUEL, A., MARTÍNEZ, K., MARTÍNEZ, L. Y GARCÍA, L. (2020). El ordenamiento urbano como estrategia de desarrollo sustentable. En *Andamios*. Vol. 17. Núm. 1. pp. 291-317. DOI: <http://dx.doi.org/10.29092/uacm.v17i43.776>
- MOGHADDAM, M., CADAVID, M., KENLEY, C. Y DESHMUKH, A. (2018). Reference Architectures for Smart Manufacturing: a Critical Review. En *Journal of Manufacturing Systems*. Vol. 49. Núm. 1. pp. 215-225. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.006>
- MOHANTY, R. Y KUMAR, B. (2021). Handbook on Planning, Design, Development, and Regulation. Chapter 7 - Urbanization and smart cities. En *Solving Urban Infrastructure Problems Using Smart City Technologies*. pp. 143-158. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816816-5.00007-3>
- MOURTZIS, D., PANOPOULOS, N., ANGELOPOULOS, J., WANG, B. Y WANG, L. (2022). Human Centric Platforms for Personalized Value Creation in Metaverse. En *Journal of Manufacturing Systems*. Vol. 66. Núm. 1. pp. 653-659. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.11.004>
- MURAYAMA, A. (2020). Chapter 14. Institutional instruments for urban systems design – from the planner’s perspective. En *Urban System Design. Creating Sustainable Smart Cities in the Internet of Things Era*. pp. 409-427. Elsevier. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816055-8.00014-2>
- MURDAYANTI, Y. y KHAN, M. (2021). The Development of Internet Financial Reporting Publications: a Concise of Bibliometric Analysis. En *Heliyon*. Vol. 7. Núm. 12. pp. 1-12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08551>
- NACIONES UNIDAS. (2022). *The SDGs in Action*. Recuperado de <https://www.undp.org/sustainable-development-goals>
- NACIONES UNIDAS. (2022). ODS, Año 7 *Innovación para lograr la agenda 2030. Pacto Mundial Red Española*. Recuperado de https://info.pactomundial.org/l/867062/2023-01-23/svrmmg/867062/1674487025cVZpOZc9/ODS_A_o_7_Tecnolog_as_disruptivas.pdf

- NACIONES UNIDAS. (2015). *Influencia de las tecnologías digitales*. Recuperado de <https://www.un.org/es/un75/impact-digital-technologies>
- NAGY, K. y HAJRIZI, E. (2019). Building Pillars for Adapting Society 5.0 in Post-Conflict Countries. En *IFAC-PapersOnLine*. Vol. 52. Núm. 25. pp. 40-45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.443>
- NAGY, K., HAJRIZI, E. y PALKOVICS, L. (2020). Responsible Innovation in Support of Society 5.0 - Aspects of Audit and Control. En *IFAC-PapersOnLine*. Vol. 53. Núm. 2. pp. 17469-17474. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2123>
- NIETO, J. (2021). La digitalización, un desafío imprescindible para salvar el planeta. En *El Mundo*. Recuperado de <https://www.elmundo.es/tecnologia/innovacion/working-progress/2021/11/16/619404bd21efa0e1388b45d9.html>
- NHAM, N. y HA, L. (2022). Making the Circular Economy Digital or the Digital Economy Circular? Empirical Evidence from the European Región. En *Technology in Society*. Vol. 70. Núm. 8. pp. 102023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102023>
- OPPENHEIMER, A. (2018). *¡Sálvese el que pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización*. México: Debate.
- ORTEGA, A. (2019). *Sociedad 5.0: el concepto japonés para una sociedad superinteligente*. Recuperado de <https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/sociedad-5-0-el-concepto-japones-para-una-sociedad-superinteligente/>
- PASHCHENKO, A. (2021). Smart Management for Smart Cities - Synchronized Solutions. En *IFAC PapersOnLine*. Vol. 54. Núm. 13. pp. 732-737. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2021.10.539>
- PEÑA, W. (2009). El estudio de caso como recurso metodológico apropiado a la investigación en ciencias sociales. En *Revista Educación y Desarrollo Social*. Vol. 3. Núm. 2. pp. 180-195.
- PHUYAL, S., BISTA, D. y BISTA, R. (2020). Challenges, Opportunities and Future Directions of Smart Manufacturing: A State of Art Review. En *Sustainable futures*. Vol. 2. Núm. 1. pp. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2020.100023>
- PIRVELI, M. (2021). The Composite Scanning Method (Urbslingua). En *Procedia Computer Science*. Núm. 192. pp. 3144-3153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.09.087>

- POLO, J. (2023). 10 tecnologías para salvar el planeta, según ChatGP. En *Revista Digital Muy Interesante*. Recuperado de <https://www.muyinteresante.es/tecnologia/61777.html>
- POPKOVA, E., De BERNARDI, P., TYURINA, Y. y SERGI, B. (2022). A Theory of Digital Technology Advancement to Address the Grand Challenges of Sustainable Development. En *Tecnology in Society*. Vol. 68. Núm. 2. DIO: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101831>
- PUGLIESE, E., FILICE, L. y PASSARELLI, M. (2022). Innovation in a Food SME to Match the UN2030 Sustainable Development Goals. En *Procedia Computer Science*. Vol. 200. Núm. 1. pp. 1715-1725. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.372>
- QUAN, X. y SOLHEIM, M. (2023). Public-Private Partnerships in Smart Cities: a Critical Survey and Research Agenda. En *City, Culture and Society*. Vol. 32. Núm. 1. pp. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ccs.2022.100491>
- RODRÍGUEZ, D. (2020). *Estudio de investigación: qué es, tipos y ejemplos*. Recuperado de <https://www.lifeder.com/estudio-de-investigacion/>
- SAKA, A., CHAN, D. y WUNI, I. (2022). Knowledge-Based Decision Support for BIM Adoption by Small and Medium-Sized Enterprises in Developing Economies. En *Automation in Construction*. Vol. 141. Núm. 9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104407>
- SÁNCHEZ, P., CEBALLOS, F. y SÁNCHEZ, G. (2015). Análisis del proceso productivo de una empresa de confecciones: modelado y simulación. En *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. Vol. 25. Núm. 2. pp. 137-150.
- SAWA, S., TSUJIMURA, M., KODATE, N., DONNELLY, S., KITINOJA, H., HALLILA, J., TOIVONEN, M., IDE, H., BERGMAN-KÄRPIJOKI, C., TAKAHASHI, E., ISHIMARU, M., SHIMAMURA, A. y YU, W. (2020). Exploring Perceptions Toward Home-Care Robots for Older People in Finland, Ireland and Japan: a Comparative Questionnaire Study. En *Archives of Gerontology and Geriatrics*. Vol. 91. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2020.104178>
- SAWARAGI, T., HORIGUCHI, T. y HIROSE, T. (2020). Design of Productive Socio-Technical Systems by Human-System Co-Creation for Super-Smart Society. En *IFAC-PapersOnLine*. Vol. 53.

- Núm. 2. pp. 10101-10108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2734>
- SHIBUSAWA, S. (2018). Digital Farming Approach Changes the Context. En *IFAC-PapersOnLine*. Vol. 51. Núm. 17. pp. 67-69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.062>
- SINGH, D. y SOBTI, R. (2022). Long-Range Real-Time Monitoring Strategy for Precision Irrigation in Urban and Rural Farming in Society 5.0. En *Computers & Industrial Engineering*. Vol. 167. Núm. 1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.107997>
- SOVACOO, B., MARTISKAINEN, M. y DEL RÍO, D. (2021). Knowledge, Energy Sustainability, and Vulnerability in the Demographics of Smart Home Technology Diffusion. En *Energy Policy*. Núm. 153. pp. 1-17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112196>
- SUZUKI, S., KANEMATSU, H., BARRY, D., OGAWA, N., YAJIMA, K., NAKAHIRA, K., SHIRAI, T., KAWAGUCHI, M., KOBAYASHI, T. y YOSHITAKE, M. (2020). Virtual Experiments in Metaverse and their Applications to Collaborative Projects: the Framework and its Significance. En *Procedia Computer Science*. Vol. 176. Núm. 1. pp. 2125-2132. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.249>
- TÉLLEZ, J. (2021). *Teletrabajo*. México: UNAM. Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/5/2458/43.pdf>
- THAKUR, P. y SEHGAL, V. (2021). Emerging Architecture for Heterogeneous Smart Cyber-Physical Systems for Industry 5.0. En *Computers & Industrial Engineering*. Núm. 162. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107750>
- UNESCO. (2021). *IA por el planeta: destacando las innovaciones de la IA para acelerar su impacto*. Recuperado de <https://www.unesco.org/es/articles/ia-por-el-planeta-destacando-las-innovaciones-de-la-ia-para-acelerar-su-impacto>
- URQUIJO, J. (2017). Sociedad y nuevas tecnologías, ventajas e inconvenientes. En *Revista Extremeña de Ciencias Sociales "ALMENARA"*. Vol. 1. Núm. 9. pp. 45-49.
- WORLD WILDLIFE FUND. (2017). *Can Technology Save the Planet?* Recuperado de https://wwfasia.awsassets.panda.org/downloads/pub_can_technology_save_the_planet_30may17.pdf

- YAMAGUCHI, S., KATSUMOTO, Y., HAYASHI, K., AOKI, M., KUNIKATA, M., NAKASE, Y., LEE, C. y IMAZATO, S. (2020). Fracture Origin and Crack Propagation of CAD/CAM Composite Crowns by Combining of in Vitro and in Silico Approaches. En *Journal of the Mechanical Behavior and Biomedical Materials*. Núm. 112. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.104083>
- YAN, W. y SAKAIRI, T. Geo CPS: Spatial Challenges and Opportunities for CPS in the Geographic Dimension. En *Journal of Urban Management*. Vol. 8. Núm. 3. pp. 331-341. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jum.2019.09.005>
- YAQOT, M., MENEZES, B. y AL-ANSARI, T. (2021). Unmanned Aerial Vehicles in Precision Agriculture Towards Circular Economy: a Process System Engineering (PSE) Assessment. En *Computer Aided Chemical Engineering*. Vol. 50. Núm. 1. pp. 1559-1565. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88506-5.50241-2>
- ZABOROVSKAYA, O., NADEZHINA, O. y AVDUEVSKAYA, E. (2020). The Impact of Digitalization on the Formation of Human Capital at the Regional Level. En *Journal of Open Innovation: Technology, Market and Complexity*. Vol. 6. Núm. 4. pp. 1-24. DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc6040184>
- ZHANG, C., ZHOU, G., HE, J., LI, Z. y CHENG, W. (2019). A Data- and Knowledge-Driven Framework for Digital Twin Manufacturing Cell. En *Procedia CIRP*. Vol. 83. Núm. 1. pp. 345-350. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.084>

Fecha de recepción: 28 de noviembre de 2023

Fecha de aceptación: 6 de febrero de 2025

DOI: <https://doi.org/10.29092/uacm.v22i58.1198>