



CIRCULARFP

Curso Circular FP

MEJORANDO LA CAPACITACIÓN DEL ALUMNADO EN EL ENTORNO LABORAL DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

5. Industria 4.0, transformación digital y la Economía Circular

Versión: 1.1

Fecha: 09/01/2023



La elaboración de este material ha sido cofinanciada por el Ministerio de Educación y Formación Profesional y por la Unión Europea-Next Generation EU.



<https://circularfp.es/>

Tabla de contenido

La cuarta revolución industrial.....	3
Tecnologías Habilitadoras de la Industria 4.0.	4
¿Por qué es importante la industria 4.0 para la Economía Circular?	7
Tecnologías facilitadoras de la industria 4.0 que contribuyen al desarrollo de la Economía Circular	8
Cloud Computing	8
Big Data - Analytics.	8
Machine Learning.	9
Inteligencia Artificial.....	9
Internet of Things.....	9
Ciberseguridad.....	10
Blockchain.....	10
Integración Horizontal y Vertical.....	11
Fabricación Aditiva.....	11
Automatización y Robotización.....	11
Realidad Aumentada.....	11
Gemelos Digitales.....	11
La industria 4.0 como palanca del futuro sostenible	12
Situación en España	12
Bibliografía y recursos de la web	13



<https://circularfp.es/>

Industria 4.0. Concepto

La sociedad actual es cada vez más consciente de que no podemos seguir consumiendo bienes y servicios indefinidamente, procedentes de recursos no renovables, sino que buscamos su sostenibilidad en el tiempo, apareciendo así los principios de la economía circular. En este contexto surgen también conceptos como los entornos VUCA, (volatilidad, incertidumbre (uncertainty en inglés), complejidad y ambigüedad) conceptos que afectan especialmente a las industrias y a la economía tradicionales. La industria de la economía lineal ha de transformarse y los entornos actuales, tanto económicos, como sociales resultan, como comentamos, volátiles, complejos, ambiguos y de gran incertidumbre. La visión empresarial que se impone y necesita en este entorno, como orientación estratégica, se fundamenta en la integración de dos principios, los del cambio hacia la transformación digital de una economía hiperconectada y el de la máxima sostenibilidad y circularidad en las acciones empresariales.

El paradigma de la industria 4.0 supone la incorporación de los últimos avances tecnológicos de esta economía hiperconectada al ámbito de la industria. Esta idea, conocida también como cuarta revolución industrial, se basa en digitalizar la mayoría de los procesos de producción que componen una fábrica con el objetivo de adaptarse mejor a las necesidades del cliente. La hibridación entre la economía hiperconectada y la economía circular son el cambio de paradigma que nos permitirá avanzar hacia una sociedad 5.0, concepto japonés que hace alusión a una sociedad en la que el desarrollo tecnológico se centra en el ser humano, en la armonía con la naturaleza y en la búsqueda de soluciones realmente valiosas para la vida de las personas.

Las dos transformaciones son prioridades de la Unión Europea, porque suponen la obtención de beneficios ambientales (mejora tangible del entorno natural), sociales (como la creación de empleos en nuevos nichos de mercado) y económicos (por ejemplo, los asociados al ahorro de materias primas, a la generación de nuevas eficiencias que aumentan la competitividad o a la generación de nuevas start-ups con modelos de negocio innovadores).

La cuarta revolución industrial

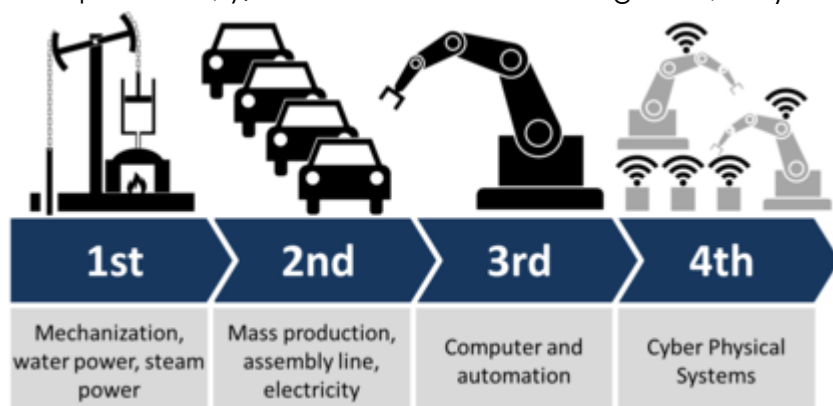
Este concepto de Industria 4.0 expresa la idea de que el mundo se encuentra en los prolegómenos de lo que podría llamarse la **Cuarta Revolución Industrial** (o sea, en una fecha próxima a un hito importante en el desarrollo industrial, que justifique decir que se ha iniciado una nueva fase o una nueva etapa).

A modo de breve resumen extraído de la Wikipedia podemos hablar de las 4 revoluciones industriales:



<https://circularfp.es/>

- **Primera revolución industrial:** Desarrollo de la máquina de vapor y de la **mecanización** (segunda mitad del siglo XVIII)
- **Segunda revolución industrial:** Desarrollo de la **electricidad** con fines domésticos e industriales (fin del siglo XIX).
- **Tercera revolución industrial: Automatización** (siglo XX)
- **Cuarta revolución industrial:** Transformación industrial muy posiblemente sustentada en la llamada **fábrica inteligente**, caracterizada por la interconexión de máquinas y de sistemas en el propio emplazamiento de producción, y caracterizada por un fluido intercambio de información con el exterior (con el nivel de oferta y demanda de los mercados, y/o con los clientes, y/o los competidores, y/o con otras fábricas inteligentes, etc).



"Christoph Roser at AllAboutLean.com". - Trabajo propio

Ilustración que muestra las cuatro principales etapas de la "Revolución Industrial" iniciada en el siglo XVIII, con una breve descripción en inglés de cada una de ellas. (1st) Mecnización, energía hidráulica, y máquina de vapor ; (2nd) Producción en serie, línea de ensamblaje, y electricidad ; (3rd) Automatización industrial e informática ; (4th) Sistema ciber-físico.

Tecnologías Habilitadoras de la Industria 4.0.

Dependiendo de la bibliografía se habla de distinto número de tecnologías habilitadoras dentro del marco de la Industria 4.0, y que contribuyen a la cuarta revolución industrial. Estas son algunas de las principales:

1- **Cloud Computing:** Cada vez más, la producción de bienes y servicios requieren del uso de aplicaciones y datos compartidos a través de diferentes localizaciones y sistemas, más allá de los límites de los servidores de una compañía. El cloud computing facilita una gran reducción de costes, tiempo y eficacia y mejora notablemente el escalado en función de las necesidades de cada momento.



2- **Big Data - Analytics.** El concepto Big Data lleva embebido la tecnología cloud y se estructura como una tecnología que se basa en la ingesta de datos, el procesamiento masivo de dichos datos, que se conservarán en repositorios de datos más o menos estructurados, y que servirá como base para las dos siguientes tecnologías ML e IA. Adicionalmente, es necesario indicar que esta tecnología cuenta con una capa de analítica avanzada, así como para la presentación de los datos y consumo directo de éstos por el negocio.

3- **Machine Learning.** Esta tecnología se basa en la utilización de programas cuyo funcionamiento mejora con la experiencia. Esta tecnología utiliza los datos para hacer un aprendizaje automático de los mismos y crear modelos que aprendan de los datos para a continuación hacer un entrenamiento de dichos modelos de datos que hagan que cada vez sean más rápidos y precisos.

4- **Inteligencia Artificial.** La tecnología de la Inteligencia Artificial es la culminación de las anteriores tecnologías, y se basa en la utilización de programas que pueden aprender, razonar, decidir, actuar y adaptarse, como hemos que hace el machine learning, pero va un paso más allá y utiliza esos modelos entrenados para hacer predicciones y generación de escenarios, con la finalidad de poder tomar decisiones que nos permitan anticiparnos al mercado. Así mismo, ofrece nuevas posibilidades y aplicaciones en toda la cadena de valor.

5 - **Internet of Things.** La tecnología IoT contempla cómo los objetos físicos se interconectan a través de las redes de comunicaciones para crear dispositivos cada vez más inteligentes y autónomos. Así, el Internet de las Cosas conecta el mundo físico con Internet para que pueda usar los datos de los dispositivos para incrementar la productividad y la eficiencia. En definitiva, los sistemas Ciberfísicos están conectados entre sí y a su vez conectados con la red global gracias al paradigma IoT.

6 - **Ciberseguridad.** Dentro del proceso de automatización e interconectividad de las industrias, y teniendo en consideración la arquitectura tecnológica y su conexión con redes externas (cloud públicas, proveedores colaboradores...) hacen de la ciberseguridad algo imprescindible. Tanto mundo IT como mundo OT de las industrias y todos sus niveles -red de campo, de control, de supervisión, de operación y de información-, que también están interconectados, requieren un control preventivo de cualquier ciberataque que ponga en riesgo la operatividad de la industria.

7 - **Blockchain.** Esta nueva tecnología habilitar nuevos modelos de negocio haciendo uso de las redes distribuidas, descentralizando la información de forma cifrada, pero inmutable lo que permite su tokenización. Todas estas características, habilitan a esta tecnología para realizar una trazabilidad de los procesos y de implementar los conocidos como smartcontracts.

8 - **Integración Horizontal y Vertical.** Este nuevo paradigma de la Industria 4.0, requiere que los sistemas estén más integrados y conectados que nunca, lo que quiere decir



<https://circularfp.es/>

que todas las áreas del negocio desde la producción, pasando por la cadena de suministro, distribuidores y hasta llegar al cliente final, han de integrarse y vincularse totalmente para poder ofrecer un mejor servicio y calidad durante la cadena de valor del ciclo de vida de sus productos.

9 - **Fabricación Aditiva.** Esta tecnología permite, entre otras cosas, la hiperpersonalización, inherente a la Industria 4.0 y al concepto de "servitización". Más conocida como Impresión 3D, esta tecnología permite fabricar productos sin penalizar el coste e independientemente de si se tiene que fabricar un determinado número de piezas iguales o todas distintas. Adicionalmente, hace mucho más sencillo producir lotes pequeños de productos y cerca de su consumo lo cual contribuye como no a la Economía Circular.

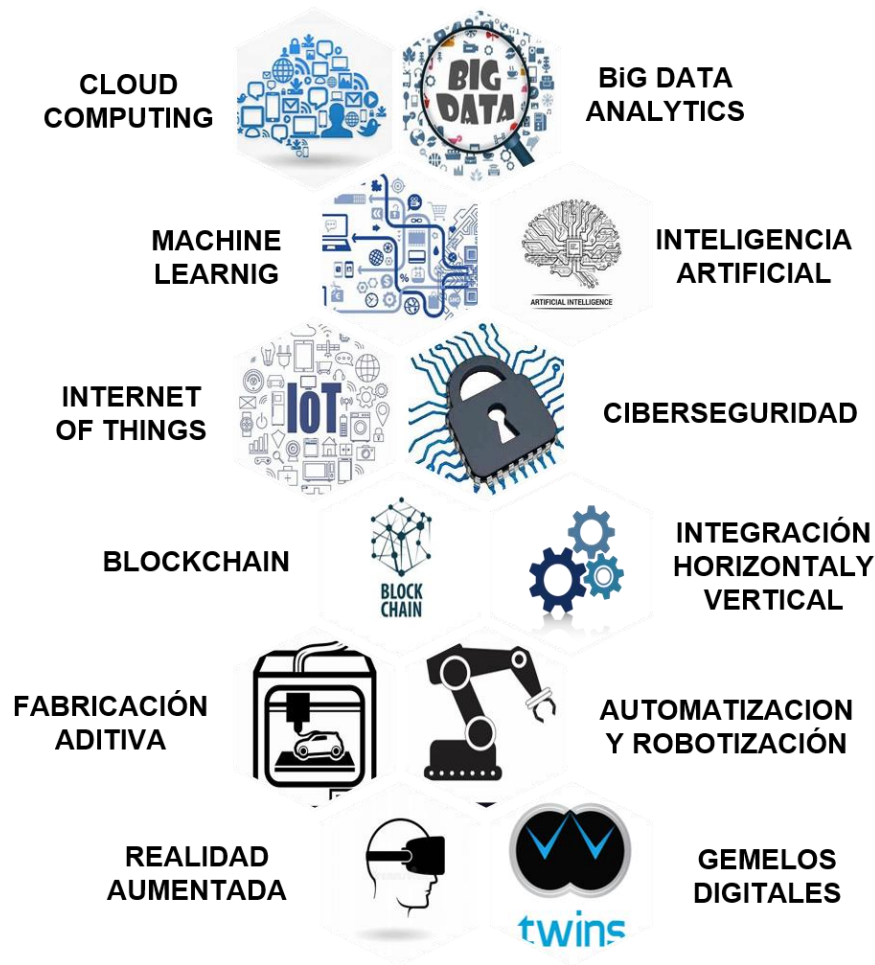
10 - **Automatización y Robotización.** Aunque en la fabricación industrial el concepto de autómatas no es nuevo las capacidades de un robot autónomo van más allá que sus predecesores. Estos robots incorporan nuevas capacidades para trabajar sin un supervisor humano y son capaces de trabajar coordinándose para automatizar un buen número de tareas logísticas y de producción.

11 - **Realidad Aumentada.** Aplicado a la fabricación inteligente permite desde el envío de instrucciones de montaje a través del móvil, a desarrollos para el prototipo de piezas o el uso de dispositivos especiales para el manejo y operación con determinada maquinaria tanto para la formación como para el mantenimiento.

12 - **Gemelos Digitales.** Un gemelo digital es una réplica digital de una entidad física existente o que no todavía no existe. Se pueden utilizar para varios fines, como la formación, la prevención, el mantenimiento o la simulación. La representación digital proporciona tanto los elementos como la dinámica de cómo funciona y vive un dispositivo a lo largo de su ciclo de vida, lo cual permite experimentar su funcionamiento antes de gastar en su fabricación real. El concepto de Ecodiseño se enlaza directamente con el de los gemelos digitales que pueden servir.



<https://circularfp.es/>



¿Por qué es importante la industria 4.0 para la Economía Circular?

Las tecnologías 4.0 suponen una herramienta clave en el paso de la economía lineal a la circular ya que la transformación digital, representada por la Industria 4.0 debería llevar a la consecución de un modelo de producción y consumo más sostenible. Pero tampoco podemos olvidar que la metodología y los conceptos asociados a la economía circular y el eco-diseño, pueden contribuir también a generar nuevos modelos de negocio y de producción soportados con tecnologías y conceptos de la Industria 4.0. Por tanto, ambos paradigmas se influyen e interrelacionan fuertemente.

La transformación de la industria y los servicios, impulsada dentro de los objetivos de desarrollo sostenible 2030, va a venir marcada por la combinación de tecnologías, procesos y negocios sostenibles que combinan la transformación de la industria y los servicios mediante los vectores de transformación hacia lo circular y lo digital.



<https://circularfp.es/>

Tecnologías facilitadoras de la industria 4.0 que contribuyen al desarrollo de la Economía Circular

Tal y como hemos comentado anteriormente las tecnologías de la industria 4.0 constituyen una herramienta clave para el paso de la economía lineal a la circular. Veamos como contribuye cada una de ellas a esta causa.

Cloud Computing

La computación en la nube o Cloud Computing es una buena herramienta para mejorar en sostenibilidad y reducir de manera global las emisiones contaminantes. Disponer de infraestructura informática de servidores local es costoso desde el punto de vista económico y medioambiental. Es necesario disponer de espacio físico, instalar sistemas de refrigeración y asumir los costes de la energía necesaria para mantenerlo todo en funcionamiento. Además, los servidores y las instalaciones son utilizados solamente por una empresa. Por el contrario, una infraestructura Cloud libera a las empresas de estas ataduras y permite ahorrar en costes de todo tipo, desde los asociados al espacio físico en el que alojar los servidores, hasta los costes de energía y mantenimiento. Los recursos en la Nube se pueden compartir entre varios clientes, disminuyendo la huella de carbono individual, consiguiéndose así un menor impacto ambiental agregado.

Además de estas consideraciones, los proveedores de servicios en la Nube se certifican y trabajan para aumentar enormemente la eficiencia de sus centros de datos, lo que implica una reducción muy significativa en cuanto a emisiones de carbono en comparación con los centros de datos tradicionales.

Hay estudios que sugieren que las grandes empresas pueden reducir su huella de carbono por usuario hasta en un 30%, mientras que las pequeñas empresas lo hacen hasta en un 90%.

Big Data - Analytics.

El Big Data ayudará a organizaciones y gobiernos a conocer mejor a sus poblaciones y las necesidades de estas de forma que permitan implementar políticas de desarrollo sostenible, tanto en zonas rurales como en las grandes ciudades. Los datos son esenciales a la hora de tomar decisiones y dirigir estrategias en este proceso, además su análisis permitirá medir el progreso hacia la consecución de los objetivos durante este periodo. Por todo ello el Big Data – Analytics debería contribuir a lograr los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), base de la Agenda 2030 y alcanzarlos permitirá un significativo avance en la lucha contra problemas como el cambio



<https://circularfp.es/>

climático, la pobreza, el hambre, igualdad de género o consumo energético sostenible.

Machine Learning.

Mediante técnicas de inteligencia artificial como el Machine Learning podemos, por ejemplo:

- Diseñar de forma acelerada productos, componentes y materiales circulares a través de procesos de diseño iterativos asistidos por aprendizaje automático (ML) que hacen posible la elaboración y la prueba de prototipos en ciclos rápidos.

Inteligencia Artificial.

La inteligencia artificial (IA) puede jugar un papel muy relevante para posibilitar un cambio sistémico hacia la economía circular, creando nuevas oportunidades para resolver algunos de los desafíos más urgentes del mundo en el que vivimos. Basándose en la utilización de programas que puedan aprender, razonar, decidir, actuar y adaptarse, como hemos visto que hace el machine learning, pero yendo un paso más allá y utilizando esos modelos entrenados para hacer predicciones y generar escenarios, la IA podrá tomar decisiones que nos permitan anticiparnos al mercado y ofrecer nuevas posibilidades y aplicaciones en toda la cadena de valor. Así, por ejemplo, permitirá:

- Operar modelos de negocios circulares, ya que la IA puede amplificar la fortaleza competitiva de los modelos de negocios de la economía circular, considerándolos como productos como servicio (PaaS) o leasing. Al combinar datos en tiempo real e históricos sobre productos y usuarios, la IA ayuda a aumentar la circulación de productos y la utilización de activos por medio de predicciones de precios y de demanda, mantenimiento predictivo y gestión de inventarios.
- Optimizar la infraestructura circular. La IA puede ayudar a construir y mejorar la infraestructura de logística inversa necesaria para "cerrar el círculo" con productos y materiales, mejorando los procesos de clasificación y desmontaje de productos, re-manufactura de componentes y reciclaje de materiales.

Internet of Things.

El Internet de las Cosas permite obtener datos de dispositivos que permiten incrementar la productividad y la eficiencia. Los objetos conectados pueden constituir la base para una mejora de todo el ciclo productivo: se pueden usar para supervisar los campos de cultivo para averiguar dónde hay un malgasto de agua; o en las instalaciones industriales para comprender cuáles son los puntos fuertes que aceleran los procesos o los nodos que frenan la cadena de producción. Una vez en manos de los usuarios, pueden ser los propios objetos los que sugieran cuál sería su uso



<https://circularfp.es/>

óptimo o cuándo necesitan mantenimiento: “consejos” que, gracias a la inteligencia artificial, pueden prevenir averías y prolongar la vida de un producto. Y, en lugar de terminar en un vertedero, los objetos conectados se podrán tener localizados para evitar desechos y perder valiosos recursos.

Ciberseguridad.

Dentro del proceso de automatización e interconectividad de las industrias, y teniendo en consideración la arquitectura tecnológica y su conexión con redes externas (cloud públicas, proveedores colaboradores...) hacen de la ciberseguridad algo imprescindible. Tanto mundo IT como mundo OT de las industrias y todos sus niveles -red de campo, de control, de supervisión, de operación y de información-, que también están interconectados, requieren un control preventivo de cualquier ciberataque que ponga en riesgo la operatividad de la industria.

Blockchain.

El cómo las empresas manejen la eliminación de sus residuos o la reutilización de sus productos cobra un papel importante en la nueva economía circular. Estas deben adaptarse e innovar rápidamente, utilizando modelos de negocio circulares y herramientas disruptivas para apoyar la transición. Y es precisamente en este punto cuando surge la tecnología blockchain, susceptible de aplicarse en múltiples frentes para diseñar soluciones en sintonía con la economía circular.

Como sabemos, blockchain irrumpió en nuestras vidas con el auge de bitcoin y las criptomonedas, pero ahora se usa ampliamente en aplicaciones tan interesantes como la identidad digital, la trazabilidad de bienes y los contratos inteligentes (smart contracts).

En relación a la jerarquía multi-R, la tecnología blockchain, por ejemplo, puede reducir el consumo de recursos al proporcionar transparencia y trazabilidad en la gestión eficiente de la procedencia de los artículos, por ejemplo, ayudando a combatir la falsificación documental y los importantes impactos negativos ambientales y sociales que se pueden derivar del uso inadecuado de materiales utilizados o de derechos humanos vulnerados. Además, los consumidores podrán tomar decisiones de compra más informadas, lo que les permitirá consumir productos y servicios verdaderamente sostenibles y circulares.

Parte de la complejidad de la economía circular viene de la gran cantidad de participantes y de la naturaleza global de las cadenas de suministro, así que, desarrollar este modelo circular es tarea de todos, no solo de unos pocos pioneros por lo que blockchain permite que todos sus integrantes pueden tomar decisiones colectivas.



<https://circularfp.es/>

Integración Horizontal y Vertical.

Este nuevo paradigma de la Industria 4.0, requiere que los sistemas estén más integrados y conectados que nunca, lo que quiere decir que todas las áreas del negocio desde la producción, pasando por la cadena de suministro, distribuidores y hasta llegar al cliente final, han de integrarse y vincularse totalmente para poder ofrecer un mejor servicio y calidad durante la cadena de valor del ciclo de vida de sus productos.

Fabricación Aditiva.

La Impresión 3D, permite fabricar productos sin penalizar el coste e independientemente de si se tiene que fabricar un determinado número de piezas iguales o todas distintas y hace mucho más sencillo producir lotes pequeños de productos y cerca de su consumo lo cual contribuye como no a la Economía Circular, tanto por el ahorro de materias primas, como por la reducción en la generación de residuos.

Automatización y Robotización.

Aunque en la fabricación industrial el concepto de autómeta no es nuevo las capacidades de un robot autónomo van más allá que sus predecesores. Estos robots incorporan nuevas capacidades para trabajar sin un supervisor humano y son capaces de trabajar coordinándose para automatizar un buen número de tareas logísticas y de producción.

Realidad Aumentada.

Aplicado a la fabricación inteligente permite desde el envío de instrucciones de montaje a través del móvil, a desarrollos para el prototipo de piezas o el uso de dispositivos especiales para el manejo y operación con determinada maquinaria tanto para la formación como para el mantenimiento.

Gemelos Digitales.

Los Digital Twins o Gemelos Digitales ayudarán a implantar la Economía Circular gracias a su capacidad para digitalizar toda la información disponible sobre productos o procesos de producción ya que permiten no solo obtener información sobre los productos y las etapas de los procesos de fabricación sino llevar un registro del origen y consumo de los materiales, obtener información medioambiental, planificar y optimizar los procesos, reducir consumos energéticos y suministros y potenciar el reciclado y recuperación de materiales. Resultan por tanto una herramienta fundamental para contribuir a su implantación.



<https://circularfp.es/>

La industria 4.0 como palanca del futuro sostenible

Tras lo considerado anteriormente podemos asegurar que la unión de la industria 4.0 y la economía circular permitirá converger hacia una industria digital de cero residuos y máxima sostenibilidad.

La fórmula del éxito debería ser:

Industria 4.0 + Economía Circular = Digitalización Sostenible

Situación en España

Según la patronal representante del sector de la industria tecnológica digital en España, AMETIC, la Estrategia española de economía circular España Circular 2030 publicada en el año 2018 sienta las bases para impulsar un nuevo modelo de producción y consumo, en el que el valor de productos, materiales y recursos se mantengan en la economía durante el mayor tiempo posible, se minimice la generación de residuos y se aprovechen los residuos que no se puedan evitar. Aunque esta estrategia tiene un carácter transversal, se han elegido algunos sectores económicos entre los que menciona a la Industria como un sector prioritario de actuación.

Tal y como recoge la estrategia, la cuarta revolución industrial basada en un nuevo nivel de organización y control de toda la cadena de valor a través del ciclo de vida de los productos y sistemas de producción mediante la utilización de la tecnología, requiere un cambio en el funcionamiento de los procesos de las empresas industriales. Es preciso acometer un proceso de transformación digital con el objetivo de satisfacer las demandas de una sociedad altamente tecnológica, cada vez más exigente, cuya satisfacción plantea que la industria tiene que hacer las cosas de otra forma, haciendo frente a retos como el diseño colaborativo, la flexibilidad y la eficiencia en la fabricación, la reducción de series y tiempos de producción, la creación de modelos logísticos inteligentes, la transformación de canales, la predicción de las necesidades del cliente, la trazabilidad multidimensional, la creación de ecosistemas industriales de valor, la sostenibilidad y la personalización del producto. La tecnología digital supone un salto exponencial en la capacidad de los medios productivos, ya que aumenta la flexibilidad del proceso productivo y la eficiencia en el uso de recursos. El reto es combinar la flexibilidad y la eficiencia, conceptos contrapuestos hasta la actualidad. Potenciar la Industria 4.0 es una forma efectiva de impulsar la economía circular y el aprovechamiento de recursos, al conseguir un mayor control y monitorización de los mismos.



<https://circularfp.es/>

Como seguimiento de esta estrategia, el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico ha desarrollado un Catálogo de Buenas Prácticas en Economía Circular durante los años 2020 y 2021, donde se identifican buenas prácticas realizadas en España, que puedan ser escalables a otros agentes. En dichos catálogos, existe un número limitado de ejemplos en los que se mencionen las tecnologías de Industria 4.0 como elemento catalizador de la buena práctica, como la sensorización de la maquinaria de construcción para conocer su funcionamiento en tiempo real y realizar mantenimientos preventivos más eficientes para incrementar la vida útil de las máquinas, o la aplicación de tecnologías de IA y robótica a la clasificación de residuos urbanos mediante robots selección en la planta de tratamiento integral de residuos municipales urbanos para conseguir un mayor rendimiento en la selección y clasificación de los residuos, y una mejora en la seguridad y salud de los trabajadores, ya que la automatización minimiza la accidentalidad del personal. Además, y aunque no aparecen recogidos en estos catálogos, se pueden mencionar otros ejemplos de aplicación de las tecnologías de Industria 4.0 en la economía circular, como el uso de etiquetas RFID inteligentes integradas dentro del propio hilo en el sector textil como sistema de IoT que identifique el ciclo de vida de la prenda o la utilización de sistemas IoT y Big Data para aumentar la eficiencia de la producción agrícola y ganadera. Recientemente, se ha publicado la estrategia España 2050, cuyo objetivo 25 aborda claramente el fortalecimiento del papel de la fiscalidad ambiental, buscando asegurar que se completa la descarbonización y se impulsa de forma decidida la economía circular y la protección medioambiental.

Bibliografía y recursos de la web

- Las tecnologías de la industria 4.0 mejoran la economía circular. UPV/EHU: <https://www.ehu.eus/es/-/industria-4-0-economia-circular>
- Wikipedia Industria 4.0: https://es.wikipedia.org/wiki/Cuarta_Revoluci%C3%B3n_Industrial
- Iker Laskurain Iturbe, Germán Arana Landín, Beñat Landeta Manzano y Naiara Uriarte Gallastegi [Exploring the influence of industry 4.0 technologies on the circular economy](#) Journal of Cleaner Production DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.128944



<https://circularfp.es/>

- El Cloud Computing y el medio ambiente | Dell Technologies Spain: <https://www.dell.com/es-es/blog/como-contribuye-la-computacion-en-la-nube-al-medio-ambiente/>
- El data, el principal aliado ante los retos de este siglo: economía circular, salud, sostenibilidad y seguridad: <https://www.ticpymes.es/tecnologia/noticias/1131334049504/data-principal-aliado-retos-de-siglo-economia-circular-salud-sostenibilidad-y-seguridad.1.html>
- Inteligencia artificial y la economía circular: La IA como herramienta para acelerar la transición: <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/artificial-intelligence-and-the-circular-economy-ai-as-a-tool-to-accelerate-the-transition/es-CL>
- Así contribuye el Internet de las Cosas a la Economía Circular: <https://am.pictet/es/blog/articulos/innovacion/asi-contribuye-el-internet-de-las-cosas-a-la-econom%C3%ADa-circular>
- ¿Cómo puede Blockchain impulsar la economía circular?: <https://www.ecointeligencia.com/2020/02/blockchain-economia-circular/>
- Industria 4.0: ¿Qué es la Economía Circular? 28/03/2022 Autoría: AMETIC https://ametic.es/sites/default/files//economia_circular_def.pdf
- https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economicircular/espanacircular2030_def1_tcm30-509532_mod_tcm30-509532.pdf
- https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/fichas-bpec-iweb_def_tcm30-525010.pdf
- https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/economia-circular/iicbpec_tcm30-534185.pdf



<https://circularfp.es/>

La elaboración de este material ha sido llevada a cabo en colaboración por los socios del proyecto de innovación Circular FP:



Centro Integrado de Formación Profesional Juníper Serra



Centro Integrado de Formación Profesional Río Tormes



Innovation Training Center S.L.



Garden Hotels (CESGARDEN S.L.)



Licencia Creative Commons CC-BY-NC-SA: Reconocimiento – No Comercial – Compartir Igual (BY-NC-SA). La licencia permite usar esta obra para crear otra obra o contenido, modificando o no la obra original, siempre que se cite al autor, la obra resultante se comparta bajo el mismo tipo de licencia y no tenga fines comerciales

La elaboración de este material ha sido cofinanciada por el Ministerio de Educación y Formación Profesional y por la Unión Europea-Next Generation EU.



<https://circularfp.es/>