La ruta de la industria hacia una circularidad inteligente

En el contexto actual, la economía circular se ha convertido en un pilar clave para enfrentar los desafíos globales de sostenibilidad, eficiencia y transformación tecnológica. La industria ya no puede depender de los modelos tradicionales de producción y consumo. Ahora, la capacidad de optimizar recursos, rediseñar procesos y reducir el uso de materias primas nuevas, es un diferenciador estratégico .

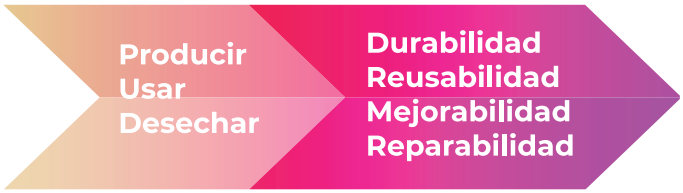

Figura 1. Elaboración propia con base en la información de ISO.

El camino para regularizar y establecer buenas prácticas para la adopción de la economía circular, tanto a nivel nacional como internacional, está tomando una ruta cada vez más sólida. El enfoque que se ha tomado permite no solo mitigar el impacto de la industria en materia ambiental, sino también generar nuevas oportunidades económicas, empleo local y cadenas de suministro más resilientes .

Ante este panorama, el modelo productivo tradicional se está transformando, pasando de un proceso lineal de producción y desecho, a establecer 4 principios que fomentan la conciencia circular, como se observa en la figura 1.

Inteligencia Artificial para una economía circular más eficiente

Como premisa principal, la economía circular busca mantener la vigencia y valor de los productos, materiales y recursos utilizados para la manufactura, durante el mayor tiempo posible. De esta manera, se pretende reducir los residuos y alargar su estatus como insumo . No obstante, llevar este concepto a la práctica implica retos significativos para las empresas.

Aquí es donde la Inteligencia Artificial (IA) surge como herramienta, para facilitar y acelerar el proceso de circularidad. A través de la automatización de procesos y análisis predictivo, la IA puede optimizar desde la separación de residuos hasta la gestión inteligente de materias primas recicladas.

Por ejemplo, en un estudio reciente de Grassroots Journal of Natural Resources (2024), se destaca que la IA aplicada a la economía circular, particularmente a la gestión de residuos, puede generar un impacto positivo

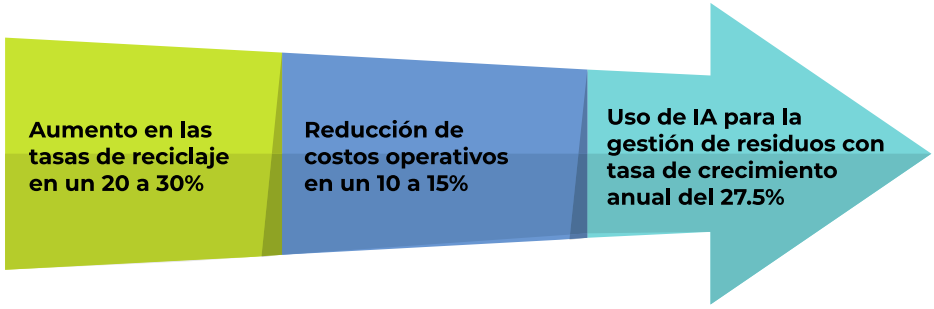

Figura 2. Elaboración propia con datos de Grassroots Journal of Natural Resources (2024)

en diversos aspectos, como los que se muestran en la figura 2.

Normas emergentes en economía circular

Ante este panorama, se debe considerar que los marcos regulatorios para la circularidad, aún están en fase de consolidación. Sin embargo, la estandarización de los principios para la aplicación de la economía circular, tanto a nivel nacional como internacional, es cada vez más definida.

Por un lado, la serie de normas ISO 59000, define los fundamentos, principios y marco en el que se inserta esta transformación de procesos a nivel mundial. De forma particular, cada una de estas normativas traza las bases para la aplicación y medición de estrategias circulares en los sistemas industriales (ISO, 2024).

A la vez, diversas leyes y programas impulsados por el Gobierno de México, para el periodo de 2025 a 2030, reconocen la economía circular como pilar estratégico en la transición hacia una producción más sostenible (Gobierno de México, 2024).

En la tabla 1, se pueden observar algunos puntos importantes establecidos por cada una de estas iniciativas globales y locales.

De manera general, ambas vertientes plantean líneas de acción que apuntan a la incorporación de tecnologías como la IA, para monitorear, reportar y optimizar el uso de recursos en la industria. Asimismo, esta herramienta enriquece los procesos mediante la automatización y la predicción, lo cual mejora a su vez, los flujos de trabajo en cada sector.

Conocer este panorama, no solo extiende la visión hacia requisitos que conseguirán una estandarización e implementación posiblemente obligatoria en un futuro, sino que plantea un cambio en el modelo productivo actual. El objetivo es tomarlo como una ventaja competitiva, aprovecharla y mantenerse a la vanguardia.

Así, la convergencia entre IA y circularidad no solo resuelve desafíos operativos, sino que redefine la competitividad industrial.

Normativas nacionales	Normativas internacionales
Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 (Gobierno de México) • Cambio estructural en los modelos de producción y consumo industriales, hacia esquemas circulares. • Impulso de la innovación y digitalización para lograr eficiencia energética, reducción de residuos y mejora en la trazabilidad de insumos industriales. • Reconoce la economía circular como herramienta estratégica para la descarbonización y desarrollo regional sustentable.	**ISO 59004:2024 – Economía circular Vocabulario, principios y orientación para la implementación** • Define principios clave y vocabulario aplicable a la economía circular, como enfoque sistémico, que aporta valor a la cadena de suministro industrial. • Orienta a las organizaciones a integrar la economía circular en su modelo operativo, a través de una correcta definición, terminología y visión.
Programa de Economía Circular de la Ciudad de México 2024–2030 • Integración de cadenas de valor sostenibles. • Promueve el desarrollo de mercados de materiales industriales reciclados. • Impulsa plataformas tecnológicas de trazabilidad y control para procesos industriales.	**ISO 59010:2024 – Directrices para modelos de negocio circulares** • Proporciona un marco para rediseñar modelos de negocio industriales hacia esquemas de economía circular • Hace énfasis en la innovación y resiliencia industrial, capaz de influir en el tránsito hacia una utilización más eficiente de los recursos.
Ley de Economía Circular de la Ciudad de México (2023) • Establece las bases para el sector industrial en la reducción de residuos. • Define como prioritarios a sectores con alto volumen de residuos industriales para implementar planes de circularidad. • Contempla incentivos para la adopción de tecnologías limpias y procesos circulares. • Promueve alianzas entre industria, academia y gobierno para acelerar la transición circular.	**ISO 59020:2024 – Métricas de desempeño en economía circular** • Requisitos y directrices que guían una medición efectiva de la circularidad, a través de indicadores cuantitativos y cualitativos. • Sugiere su integración como parte de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y ODS, en material de sostenibilidad.

Tabla 1. Normativas, programas y leyes que impulsan la economía circular a nivel nacional e internacional, 2025. Elaboración propia con datos de ISO y Gobierno de México