

# Desafío e impacto en el medio ambiente



**Por Ernesto de Titto y Atilio Savino\***

El uso de las nuevas herramientas tecnológicas aplicadas al desarrollo sostenible, en la gestión del tránsito urbano y en las energías renovables. Casos de experiencias locales de IA que permiten seguir la evolución de los bosques y monitorear superficies deforestadas. El desarrollo de robots socio-ambientales y el desafío de mitigar el cambio climático

**L**a idea de Inteligencia Artificial (IA) fue acuñada por John McCarthy (1927-2011), Marvin Minsk, Nathaniel Rochester y Claude Shannon que la presentaron en sociedad en el verano de 1956 en un grupo de trabajo reunido por varias semanas en el Dartmouth College, New Hampshire, EEUU, sobre la hipótesis de que “todos los aspectos del aprendizaje o cualquier otra manifestación de inteligencia pueden, en principio, ser descriptas tan precisamente que es posible que puedan ser simuladas por una máquina”.

Es evidente que los desafíos ambientales que enfrentamos hoy, incluido el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la gestión de la contaminación, requieren modos novedosos de resolución porque los que estamos empleando no logran no sólo resolverlos sino siquiera mejorar su evolución. En este escenario los macrodatos, la IA y la transformación digital pueden jugar

un papel esencial a fin de garantizar la sostenibilidad ambiental y el desarrollo sostenible.

## La IA contribuye a una economía sostenible

Los algoritmos de IA están diseñados para emular la inteligencia humana. Algunos ejemplos son el reconocimiento de patrones, el aprendizaje automático, la optimización de recursos, la predicción meteorológica y el procesamiento del lenguaje natural. Se ha convertido en una tecnología clave en el mundo actual. En el cuadro 1 se presentan algunas áreas de aplicación en ingeniería ambiental.

En la agricultura se aplica para conseguir que el riego y la fertilización sean más eficientes. Los sensores de humedad, temperatura y fertilización permiten detectar problemas en los cultivos en fases tempranas, así

\* Ernesto De Titto es doctor en Ciencias Químicas. Consultor en Salud Ambiental. Retirado del CONICET (ex-miembro de la carrera del Investigador Científico 1987-2016). Ex director nacional de Determinantes de la Salud e Investigación del Ministerio de Salud de la Nación. Docente de posgrado de la Universidad ISALUD y la Universidad de Buenos Aires. Ha publicado numerosos trabajos de investigación referidos a salud, ambiente, residuos, entre otras cosas.

Atilio Savino es contador y economista, director de la Diplomatura en Gestión Integral de los Residuos Urbanos de ISALUD y presidente de la Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos (ARS). Fue secretario de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2003-2006).



## Cuadro 1. Aplicaciones potenciales de la IA en ingeniería ambiental

- **Mantenimiento predictivo:** Los sistemas de IA pueden predecir con antelación los fallos de los equipos. Esto puede ayudar a reducir los costes de mantenimiento, mejorar la eficiencia y prolongar la vida útil de los equipos.
- **Gestión de la energía:** La IA puede ayudar a optimizar el uso de la energía en edificios e instalaciones. Así se reduce el consumo de energía y disminuyen las emisiones de carbono.
- **Control de la contaminación:** La IA puede analizar datos de sensores y satélites para detectar la contaminación en tiempo real, rastrear las fuentes de contaminación y ayudar a reducir los niveles de polución.
- **Gestión del agua:** La IA puede ayudar a mejorar la gestión de los recursos hídricos mediante el control de la calidad del agua, la predicción de la demanda de agua y la identificación de fugas en el sistema de suministro de agua.
- **Gestión de residuos:** La IA puede ayudar a mejorar la gestión de residuos analizando datos sobre su generación y eliminación, optimizando las rutas de recogida e identificando oportunidades de reciclaje.
- **Conservación de la biodiversidad:** La IA puede ayudar a monitorear y proteger a las especies en peligro de extinción, mediante el análisis de imágenes satelitales y la recopilación de datos sobre su ubicación y hábitat.
- **Modelización climática:** La IA puede ayudar a mejorar los modelos climáticos y las previsiones meteorológicas analizando datos procedentes de sensores climáticos, satélites y otras fuentes.

Fuente: Modificado de <https://ecologica.life/es/medio-ambiente/inteligencia-artificial-y-el-cambio-climatico/>

como conocer a ciencia cierta el momento óptimo de sembrado, riego y fertilización, anticipando las necesidades de los cultivos. Además, el uso de drones facilita la vigilancia de los agricultores, mientras el análisis de imagen hiperespectral permite el control exhaustivo de plagas. En síntesis, un punto fuerte de la IA aplicada a este sector es la posibilidad de realizar un uso más eficiente y controlado de agua, pesticidas y fertilizantes.

La UNESCO utiliza la IA en modelos estadísticos para identificar áreas en las que se puede mejorar la gestión de los recursos hídricos en el marco del proyecto “Agua para el desarrollo sostenible y la adaptación al cambio climático”, en Serbia, y también usa IA para desarrollar la resiliencia de la comunidad

ante desastres naturales en Kenia, Ruanda, Sudán del Sur, Tanzania y Uganda<sup>1</sup>. Recientemente la ONG The Ocean Cleanup ha presentado un bote-robot que opera con energía solar denominado “Interceptor” cuyo objetivo es extraer residuos de las aguas<sup>2</sup>. La limpieza de los ríos evita así que los residuos, especialmente los plásticos, lleguen al mar.

Un claro ejemplo de la contribución de la IA a la sostenibilidad es la gestión del tránsito urbano ya que permite predecir atascos y ofrecer rutas alternativas. En el transporte público, esta tecnología permite predecir la demanda de vehículos por zonas y horas, de manera que las empresas puedan organizar la disponibilidad de los vehículos para los ciudadanos en fun-

ción de sus necesidades, solución que no solo facilita la movilidad, sino que también minimiza su impacto ambiental. Otra contribución importante es la **generalización de vehículos sin conductor y la aplicación a los semáforos** regulando la duración de las “ondas verdes” en función del caudal vehicular<sup>3</sup>.

La IA también puede ayudar a potenciar la eficiencia de las energías renovables. Las empresas ya están empleando esta tecnología para conocer la disponibilidad diaria de las instalaciones encargadas de generar energía (aerogeneradores, centrales hidráulicas, plantas de biomasa, etc.), predecir la generación de energía necesaria en los próximos días y, por último, prevenir y diagnosticar averías.

En Argentina se han desarrollado algunos productos basados en IA tales como uno que permite seguir la evolución de los bosques a lo largo del tiempo, identificar y monitorear los cambios en la superficie deforestada y su localización<sup>4</sup>, otro que analiza imágenes satelitales para determinar la extensión de áreas afectadas por grandes incendios forestales<sup>5</sup>, y otro que partiendo de imágenes captadas por drones identifica micro y megabasurales y, más aún, ha

“aprendido” a determinar su composición, empleado exitosamente en Mendoza<sup>6</sup>.

La ONG Rainforest Connection utiliza sensores acústicos en los árboles. Estos “escuchan” lo que ocurre en el bosque y lo transmiten en tiempo real a una nube. Así, un sistema de IA reconoce sonidos específicos, como los de una motosierra o un camión, y envía alertas a las autoridades locales permitiendo evitar la tala ilegal. Casi 600 dispositivos “guardianes”, han sido ya instalados en 35 países, como Brasil, Indonesia, Congo, Filipinas, Reino Unido, Chile, Italia o Polonia<sup>7</sup>.

La IA puede contribuir a la producción de compost mejorando la eficiencia, la precisión y la productividad. En el cuadro 2 se presentan ejemplos de los procesos en los que puede intervenir.

La multinacional de tecnología IBM ha aplicado IA para desarrollar una herramienta que puede calcular las probabilidades de que se produzca un incendio forestal a distancias de hasta 15 kilómetros y puede ayudar a combatirlo de una manera más rápida y ágil<sup>8</sup>. Según Sims Witherspoon, directora de DeepMind la empresa de IA responsable de la reducción del consu-

## Cuadro 2. Impactos de la IA en las plantas de compostaje

La IA puede tener una serie de impactos positivos en las instalaciones de compostaje, mejorando la eficiencia, la precisión y la productividad general:

- **Clasificación de residuos:** la IA permite automatizar la clasificación de materiales de desecho, identificar y separar eficientemente diferentes tipos de residuos, como residuos orgánicos, plásticos, metales y papel asegurando que la instalación de compostaje solo reciba los residuos orgánicos que necesita, reduciendo la contaminación y mejorando el proceso de compostaje.
- **Optimización del proceso:** el monitoreo y ajuste en tiempo real de la temperatura, la humedad y los niveles de oxígeno permite optimizar el proceso de compostaje, lo que resulta en una descomposición más rápida y un compost de mejor calidad.
- **Análisis predictivo:** la IA permite tener en cuenta los patrones climáticos, la temperatura, la humedad y otras variables, y así estimar el tiempo que tardarán los desechos orgánicos en descomponerse y producir compost de alta calidad.
- **Mantenimiento de la planta:** la IA permite hacer el mantenimiento predictivo e identificar posibles problemas o anomalías en tiempo real permitiendo a los equipos de mantenimiento abordar los problemas antes de que provoquen fallas en los equipos, minimizando el tiempo de inactividad y optimizando las operaciones de la planta.
- **Control de calidad:** la IA puede facilitar los procesos de control de calidad mediante el análisis de muestras de compost para diversos parámetros, como el contenido de nutrientes, los niveles de pH, el contenido de humedad y la actividad microbiana, proporcionando evaluaciones rápidas y precisas de la calidad del compost, asegurando que cumpla con los estándares de la industria y los requisitos reglamentarios.
- **Optimización energética:** la IA puede ayudar a mejorar el consumo de energía en las instalaciones de compostaje permitiendo sugerir formas de reducir el consumo de energía, como ajustar los horarios de operación de los equipos, optimizar los procesos de calefacción o aireación e identificar alternativas de mayor eficiencia energética.

Fuente: Modificado de Nageler-Petriz H. (2023) Compost odour emissions 10 questions about odour emissions control at composting plants. Disponible en [https://waste-management-world.com/materials/10-questions-about-odour-emissions-control-at-composting-plants/?utm\\_campaign=Wmw%20-%20Weekly%20E-Digest%20Newsletter&utm\\_medium=email&\\_hsmi=267131909&\\_hsenc=p2ANqtz-941F9EspIIGEtXtnE8gN6afPy7KFK2udOffCA6uX0gRRUh\\_n36G0Tdhj\\_ne6JB9J8TkAr46gEaZsiugqcMjooqYiIA&utm\\_content=267067223&utm\\_source=hs\\_email](https://waste-management-world.com/materials/10-questions-about-odour-emissions-control-at-composting-plants/?utm_campaign=Wmw%20-%20Weekly%20E-Digest%20Newsletter&utm_medium=email&_hsmi=267131909&_hsenc=p2ANqtz-941F9EspIIGEtXtnE8gN6afPy7KFK2udOffCA6uX0gRRUh_n36G0Tdhj_ne6JB9J8TkAr46gEaZsiugqcMjooqYiIA&utm_content=267067223&utm_source=hs_email)

mo de energía de la empresa Google, la disponibilidad de datos históricos como la temperatura, el clima y la cantidad de datos procesados, permite “saber cuándo activar el sistema de refrigeración mucho más rápido que un ser humano” y optimizar el enfriamiento del sistema<sup>9</sup>.

En los próximos años, se prevé el desarrollo masivo de la IA para robots socio-ambientales, capaces de llevar a cabo tareas repetitivas o de alto riesgo que facilitarán y simplificarán una gran cantidad de procesos. Entre las tareas que podrán realizar, podemos señalar los siguientes ejemplos: a) Gestión de residuos peligrosos y radioactivos, b) Monitoreo y toma de muestras de agua, suelo y aire, en zonas remotas, c) Limpieza de alcantarillas, y d) Reducción de las emisiones atmosféricas, monitoreando en tiempo real las emisiones que se están llevando a cabo, por ejemplo, en ámbitos industriales, desarrollando algoritmos que detecten anomalías y determinar posibles tendencias y escenarios de superación de límites, dotando a agentes públicos y privados de una herramienta eficaz para anticiparse a potenciales emergencias que afecten a las comunidades cercanas<sup>10, 11</sup>.

## La lucha contra el cambio climático<sup>12</sup>

En una encuesta mundial realizada en 2022 el 87% de más de mil líderes del sector público y privado en materia de clima e IA afirmaron que la ven como una herramienta útil en la lucha contra el cambio climático<sup>13</sup>. El informe considera que hay tres áreas de aplicación de la IA que son especialmente relevantes: mitigación, adaptación y resiliencia, y análisis de sus fundamentos.

Así, puede emplearse para ayudar a mitigar la crisis climática a través de la medición de las emisiones tanto a nivel macro como micro, de la reducción de las emisiones y los efectos de los gases de efecto invernadero, y de la eliminación de las emisiones existentes en la atmósfera.

La IA también puede aplicarse para potenciar la capacidad de adaptación y resiliencia, en parte mediante la mejora de las proyecciones de los efectos regionales a largo plazo (como el aumento del nivel del mar) o de los fenómenos extremos (como los huracanes o las sequías). Estos esfuerzos también incluyen la gestión de la vulnerabilidad y la exposición, mediante el desarro-



OSDEPYM es la Obra Social de Empresarios, Profesionales y Monotributistas.

En la actualidad, cuenta con 52 años de trayectoria, más de 20 sucursales en todo el país, Centros Médicos propios en Capital Federal, Gran Buenos Aires e interior, y más de 400.000 afiliados. Además, OSDEPYM comercializa Planes Propios y Planes Combinados, con derivación de aportes a empresas de medicina prepaga.

Tras haber alcanzado la regularización institucional con la designación de nuevas autoridades, y con las figuras de Alfredo Gamietea y Facundo Rodríguez a cargo de la Gerencia y Subgerencia General, la Obra Social continúa con su plan de crecimiento y desarrollo de nuevos proyectos.

Un ejemplo de ello fue la creación del Instituto de Investigación de Obras Sociales de OSDEPYM (IIDOS), cuyo objetivo es evaluar los factores y circunstancias que inciden en la estabilidad económica de las obras sociales y empresas de medicina prepaga, a los efectos de promover acciones que permitan mejorar el desarrollo sustentable de los agentes de salud.

Con todas estas acciones, el Directorio de OSDEPYM reafirma su compromiso con la salud, trabajando en el cuidado de sus afiliados y la mejora constante de sus servicios.

llo de infraestructuras que minimicen el impacto de los riesgos climáticos.

Por último, puede ayudar a analizar los fundamentos del cambio climático, reforzando la investigación y los modelos climáticos, la financiación y el análisis del clima, y la educación, el asesoramiento y el cambio de comportamiento (por ejemplo, en forma de recomendaciones de compras respetuosas con el ambiente). Todo ello sin perder de vista que la IA no puede utilizarse para resolver la crisis climática de forma aislada. Por el contrario, es una de las muchas herramientas esenciales para abordar este reto global.

## Conclusiones

Han pasado más de 50 años desde que el concepto de IA vio la luz, y el sueño de que una máquina puede emular la inteligencia humana ha evolucionado significativamente, aunque hoy el marketing presenta como IA muchos procedimientos que en realidad son capaces de procesar muchos datos a gran velocidad y recomendar o decidir un curso de acción pero no piensan de manera abstracta, concepto que está en la esencia de lo que llamamos inteligencia.

La AI es una herramienta de suma utilidad para la automatización de procesos, agilizar la toma de decisiones y en ocasiones, reducir el error humano. Si bien estos avances son significativos, aún falta mucho por recorrer

para explotar al máximo todos los beneficios que tiene para ofrecer en el ambiente. Tampoco podemos perder de vista que su desarrollo es costoso y la mayor demanda puede consumir los recursos no renovables que se utilizan para su creación ya que su extracción no es ambientalmente inocua. Para muchos, estar constantemente rodeados de máquinas e IA representa un peligro para el ambiente ya que las máquinas trabajan con energía y requieren un arduo entrenamiento de parte de nosotros los humanos. Según un estudio de la compañía artífice de ChatGPT, la cantidad de potencia informática necesaria para ejecutar grandes modelos de IA se duplica cada tres meses y medio<sup>14</sup>. En síntesis la IA ha llegado para quedarse y en los próximos años veremos un crecimiento exponencial en diferentes ámbitos de su desarrollo sin ignorar que ello tiene un impacto ambiental significativo.

## La IA y los ODS

Según Inger Andersen, Directora Ejecutiva del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la IA se puede utilizar para apoyar la sostenibilidad dando sentido a la complejidad ecológica y ayudando a monitorear el medio ambiente global. La colaboración a los consumidores con el fin de que se adapten a una vida más sostenible y a un comportamiento en tanto consumidores, finalmente, puede ayudar a reducir la huella ambiental y fomentar la circularidad<sup>15</sup>. 

## Referencias

- 1 <https://www.unesco.org/es/articulos/ia-por-el-planeta-destacando-las-innovaciones-de-la-ia-para-acelerar-su-impacto>
- 2 <https://theoceancleanup.com/>
- 3 [https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/la-alianza-entre-inteligencia-artificial-y-desarrollo-sostenible/?\\_adin=02021864894](https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/la-alianza-entre-inteligencia-artificial-y-desarrollo-sostenible/?_adin=02021864894)
- 4 Desarrollo realizado por el laboratorio de Ciencias Sociales Computacionales de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Ver <https://fund.ar/publicacion/fundatos-mapeo-desmontes/>
- 5 Desarrollo realizado por Dymaxion labs. Ver <https://dymaxionlabs.com/>
- 6 Desarrollo promovido por la Fundación Bunge y Born con la participación de Dymaxion labs., el Centro de Información Metropolitana de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UBA y el Gobierno de la Municipalidad de Mendoza. Ver <https://www.fundacionbyb.org/basurales>
- 7 [https://tfcx.org/our\\_work#deforestation](https://tfcx.org/our_work#deforestation)
- 8 <https://es.newsroom.ibm.com/2019-07-18-La-lucha-contraincendios-mas-eficaz-gracias-a-la-inteligencia-artificial-de-IBM>
- 9 Díaz E. (2021) La inteligencia artificial puede revertir el daño ambiental o empeorarlo. Disponible en <https://www.cambio16.com/inteligencia-artificial-podria-ayudar-a-revertir-el-dano-ambiental/>
- 10 Nguyen H, XN Bui. (2019). Predicting blast-induced air overpressure: a robust artificial intelligence system based on artificial neural networks and random forest. *Natural Resources Research*, 28(3), 893-907.
- 11 Nishant R, M Kennedy, J Corbett. (2020). Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda. *International Journal of Information Management*, 53, 102104.
- 12 Vilaríño A. (2022) El papel de la inteligencia artificial en la lucha contra el cambio climático. Disponible en <https://hazrevista.org/rsc/2022/10/papel-inteligencia-artificial-lucha-contracambio-climatico/>
- 13 Maher H, H Meinecke, D Gromier, M Garcia-Novelli, R Fortmann. (2022) How AI Can Be a Powerful Tool in the Fight Against Climate Change. Disponible en <https://web-assets.bcg.com>
- 14 Díaz Bonet G. (2023) Cinco cosas que la inteligencia artificial está haciendo ya para proteger el medio ambiente. Disponible en [https://www.escludigital.com/tecnologia/inteligencia-artificial/cinco-cosas-inteligencia-artificial-esta-haciendo-ya-proteger-medio-ambiente\\_55589\\_102.html](https://www.escludigital.com/tecnologia/inteligencia-artificial/cinco-cosas-inteligencia-artificial-esta-haciendo-ya-proteger-medio-ambiente_55589_102.html)
- 15 <https://www.unesco.org/es/articulos/ia-por-el-planeta-destacando-las-innovaciones-de-la-ia-para-acelerar-su-impacto>