

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA URBANA

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF URBAN WATER

Kevin Alexander Veloz Cando¹, Andrea Katherine Salgado Erazo²

{kevin.veloz@esPOCH.edu.ec¹, asalgado@sanignacio.edu.ec²}

Fecha de recepción: 15/12/2025 / Fecha de aceptación: 03/12/2025 / Fecha de publicación: 06/01/2026

RESUMEN: Uno de los principales retos que tenemos en la actualidad los seres humanos es el acceso de agua potable de calidad, debido a su escasez o insuficiente gestión; todo esto se desarrolla por el crecimiento acelerado de la población, los cambios climáticos, la alta demanda. Frente a esta realidad, el problema surge porque los sistemas tradicionales ya no son suficientes en la gestión del agua, lo que limita el monitoreo oportuno, el control de la calidad y la distribución adecuada a la población, impidiendo así garantizar un acceso sostenible y accesible. El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto de la inteligencia artificial como una herramienta para la planificación y el control de la gestión de agua destacando cómo su aplicación permite mejorar el monitoreo, la distribución y el control de manera más eficiente. La metodología empleada en esta investigación es de tipo bibliográfico-documental, tomando como referencia 20 documentos técnicos que ya implementaron la inteligencia artificial en la gestión del agua, lo cual permitió sintetizar los diferentes resultados a partir del uso de tecnologías como sensores IoT, algoritmos de *machine learning*, modelos predictivos, plataformas digitales con IA y sensores inteligentes + análisis automático. Se realizó una tabla que mostró los beneficios que ofrece la IA para mantener un recurso hídrico adecuado para el consumo humano; de igual forma, se realizó una tabla comparativa sobre los métodos tradicionales y las tecnologías inteligentes. Los resultados arrojaron que, al implementar la inteligencia artificial, mejora la gestión del agua de forma más eficiente, logrando una reducción en las pérdidas causadas por fugas no detectadas de forma temprana, así como un ahorro en los sistemas operativos, una optimización del recurso y un adecuado control en las sustancias que contaminan. En conclusión, la inteligencia artificial actúa de forma más precisa y eficaz.

Palabras clave: *Inteligencia Artificial (IA), gestión del agua, monitoreo hídrico, optimización de recursos, sostenibilidad*

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0005-4072-1085>.

²Autor Independiente, Riobamba-Ecuador, <https://orcid.org/0009-0009-5444-1155>.

ABSTRACT: One of the main challenges facing humanity today is access to quality drinking water, due to its scarcity or inadequate management. This is all driven by rapid population growth, climate change, and high demand. Faced with this reality, the problem arises because traditional water management systems are no longer sufficient, limiting timely monitoring, quality control, and adequate distribution to the population, thus preventing the guarantee of sustainable and affordable access. The objective of this research is to evaluate the impact of artificial intelligence as a tool for planning and controlling water management, highlighting how its application allows for more efficient monitoring, distribution, and control. The methodology employed in this research is bibliographic-documentary, referencing 20 technical documents that have already implemented artificial intelligence in water management. This allowed for the synthesis of different results based on the use of technologies such as IoT sensors, machine learning algorithms, predictive models, AI-powered digital platforms, and smart sensors with automated analysis. A table was created showing the benefits of AI for maintaining adequate water resources for human consumption. A comparative table was also created, examining traditional methods and smart technologies. The results showed that implementing artificial intelligence improves water management efficiency, reducing losses from leaks that go undetected, saving on operating systems, optimizing resource use, and improving the control of contaminants. In conclusion, artificial intelligence operates more precisely and effectively.

Keywords: *Artificial Intelligence (AI), water management, water monitoring, resource optimization, sustainability*

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso fundamental en la vida del ser humano, ecosistemas y animales; sin embargo, su manejo se ha convertido en un desafío mundial, debido al aumento de la población, alta El agua es un recurso fundamental en la vida del ser humano, los ecosistemas y los animales; sin embargo, su manejo se ha convertido en un desafío mundial debido al aumento de la población, la alta demanda en las ciudades y la variabilidad climática. Los organismos internacionales como la UNESCO y la Organización Mundial de la Salud han comunicado que en el transcurso de los años habrá escasez de agua para millones de personas, en especial aquellas que viven en zonas urbanas donde el acceso al servicio básico se ve afectado por la baja presión, las fugas, la falta de lluvias o una infraestructura deficiente (1). Por esta razón surge la necesidad de que las organizaciones adopten mecanismos tecnológicos eficientes que permitan mejorar la gestión del recurso, considerando además que muchas áreas hídricas cuentan con personal especializado limitado para el monitoreo y el tratamiento del agua.

En las últimas décadas, la tecnología ha evolucionado paulatinamente, impulsando el desarrollo de nuevas herramientas y aplicaciones utilizadas de manera cotidiana, como la inteligencia artificial, especialmente en países desarrollados como Estados Unidos, China y Japón, donde se ha convertido en una solución innovadora que también puede aplicarse a la gestión del agua (2). La inteligencia artificial tiene la capacidad de actuar en el monitoreo mediante sistemas que

detectan de forma inmediata contaminantes físicos, químicos y biológicos; analizar datos en tiempo real provenientes de sensores IoT distribuidos en la red; predecir variaciones en la calidad del agua mediante modelos de *machine learning*; optimizar los procesos de potabilización ajustando automáticamente la dosificación de químicos y el funcionamiento de equipos; identificar fugas y anomalías en la red de distribución a través del análisis predictivo; apoyar la modelación hidráulica para simular el comportamiento del caudal y la presión; evaluar riesgos sanitarios integrando información ambiental y microbiológica; y ofrecer herramientas inteligentes de soporte a la toma de decisiones, lo que permite mejorar la eficiencia operativa, reducir costos, garantizar un abastecimiento seguro y asegurar que el agua que llega al consumidor final cumpla con los estándares de calidad establecidos(3).

La inteligencia artificial y el análisis predictivo que permiten sus aplicaciones ofrecen soluciones a empresas, instituciones e industrias del sector hídrico, ya que cuentan con herramientas digitales que mejoran la operatividad y la eficiencia. En la gestión del agua se aplican algoritmos avanzados, sensores inteligentes y modelos predictivos que permiten detectar cuerpos extraños, prevenir la contaminación, analizar grandes volúmenes de datos y realizar una detección temprana de fugas, agilizando los procesos y reduciendo costos, lo que genera mayores beneficios operativos (4).

Por ello, países como Singapur, Israel, los Países Bajos, Estados Unidos y China utilizan mecanismos basados en inteligencia artificial que han demostrado ser favorables para el control, la distribución y el uso eficiente del recurso hídrico. Estas experiencias evidencian el potencial de la inteligencia artificial para fortalecer la gestión del agua potable y constituyen un referente para países como Ecuador, que aún presentan deficiencias en el control y monitoreo del recurso (5).

Además, la inteligencia artificial no solo contribuye a la gestión del agua, sino también a la lucha contra el cambio climático, principal causante de las sequías y el desabastecimiento, ya que puede facilitar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con el medio ambiente.

El uso de inteligencia artificial en la gestión del agua en áreas urbanas permite mejorar la eficiencia operativa, optimizar los recursos hídricos, reducir costos y fortalecer la toma de decisiones frente al cambio climático. El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto de la la inteligencia artificial como una herramienta valiosa para la planificación y el control de la gestión del agua en entornos urbanos, considerando sus ventajas operativas, tecnológicas y ambientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo cuenta con un enfoque metodológico bien estructurado y aplicable, elaborado de manera específica para analizar cómo incide el uso de la inteligencia artificial (IA) en la gestión sostenible del agua potable en las zonas urbanas con alta población. Para realizar este estudio, se desarrollará una revisión bibliográfica de diversos estudios científicos

publicados entre los años 2020 y 2024, así como de proyectos ya documentados. Se realizará una recopilación de información sobre las distintas tecnologías aplicadas, verificando los resultados mediante un exhaustivo análisis, lo que permitirá validar su eficacia y sostenibilidad. Este método asegura coherencia y efectividad en cada una de sus etapas, permitiendo alcanzar conclusiones que contribuyan al conocimiento y a la implementación de la inteligencia artificial en la gestión del agua potable.

Tipo de investigación

La investigación de este artículo es de tipo bibliográfico-documental ya que se basa en analizar y evaluar 20 documentos entre artículos científicos, informes técnicos y proyectos que se han desarrollado con éxito en la aplicación de inteligencia artificial en la gestión del agua potable. La naturaleza del estudio es descriptivo y exploratorio, debido a que permite identificar y analizar tendencias, avances tecnológicos y buenas prácticas implementadas a nivel internacional y nacional en la gestión del agua potable, sin realizar experimentación directa ni recolección de datos en campo.

El análisis de la información de todos los documentos se realizó de forma cualitativa, utilizando tablas comparativas que resumen los principales hallazgos de la inteligencia artificial y resumir los principales beneficios, aplicaciones y mejoras identificadas a partir del uso de tecnologías basadas en la inteligencia artificial, como los sensores IoT, los algoritmos de *machine learning* y los modelos predictivos.

Población y muestra

La población de esta investigación está conformada por artículos científicos, y casos reales que ya cuentan con las tecnologías, revistas científicas y documentos técnicos los cuales se encargan de analizar las aplicaciones que son las encargadas de la gestión de agua potable en zonas urbanas, en lo que se refiere al monitoreo, detención de fugas, mejora de calidad de agua y reducción de pérdidas. La muestra fue seleccionada mediante una búsqueda y revisión conforme a los siguientes parámetros.

Fuentes de datos: Se realizaron búsquedas en bases de datos académicas y repositorios científicos reconocidos, tales como Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Google Scholar.

Términos de búsqueda: Se utilizaron combinaciones de palabras clave como “inteligencia artificial en gestión hídrica”, “monitoreo del agua con IA”, “sensores IoT en sistemas hídricos”, “machine learning aplicado al agua”, “modelos predictivos de calidad del agua” y “optimización del recurso hídrico”.

Criterios de inclusión: se tomaron en cuenta artículos originales, revisiones sistemáticas y estudios de caso, los cuales están redactados en español o inglés, con acceso abierto o que estaban disponibles, que fueron publicados entre los años 2019 y 2024, en donde abordan casos prácticos que ya fueron aplicados en la gestión del agua, a nivel nacional como internacional.

Criterios de exclusión: Se excluyeron artículos de opinión, editoriales, tesis de grado, actas de congresos no indexadas y estudios que no presenten aplicaciones directas de inteligencia artificial en lo que se refiere al ámbito hídrico, también aquellos que no cuentan con datos o resultados que son poco verificables.

Entorno, mediciones y análisis

La investigación se fundamentó en análisis bibliográficos de varios estudios y documentos sobre el uso de la inteligencia artificial en la gestión de agua potable en zonas urbanas. Se recopiló información sobre las tecnologías empleadas y los indicadores de eficiencia que arrojan resultados factibles en experiencias previas. Se realizó una revisión minuciosa de muchos países que ya utilizan este sistema, de los cuales se consideraron aquellos con mayor población y alta relevancia. De esta forma, se evaluaron aspectos como la reducción de pérdidas, la obtención de agua de alta calidad y la optimización de los procesos operativos. La información se analizó de forma sencilla, utilizando métodos estadísticos de los cinco países, como promedios, rangos y porcentajes, lo que ayuda a interpretar de mejor manera el impacto de la inteligencia artificial en la gestión del recurso hídrico en zonas urbanas. Esto evidencia que su aplicación es positiva para lograr una administración eficiente, sostenible y responsable.

RESULTADOS

Principales resultados

Se realizó una revisión científica de libros artículos y documentos sobre el uso de la inteligencia artificial, los cuales demostraron cómo la inteligencia artificial se ha convertido en una herramienta fundamental en la gestión del agua potable en zonas pobladas. Las tecnologías aplicadas que se utilizaron fueron IoT, *machine learning* y modelos predictivos, que ayudan a medir, interpretar y anticipar eventos que en el pasado eran imposibles de detectar con los métodos antiguos. Esto coincide con lo mencionado por (6), quien manifestó que la digitalización es fundamental para asegurar una sostenibilidad adecuada de los recursos hídricos en ciudades con alta población.

1. Tecnologías de Inteligencia Artificial aplicadas a la gestión inteligente del agua urbana

La utilización de tecnologías desarrolladas mediante la inteligencia artificial (IA) en los sistemas hídricos ha crecido a través de los años debido a que surge la necesidad de crear mecanismos que mejoren la eficiencia y reduzcan pérdidas. Según la International Water Asociación (7), los sensores IoT y el *machine learning* son las herramientas más utilizadas en la distribución moderna de las redes.

Tabla 1. Tecnologías de IA utilizadas en la gestión del agua urbana.

Tecnología de IA utilizada	Aplicación principal	Beneficio principal
Sensores IoT	Monitoreo constante de la calidad del agua y del sistema de distribución	Previene desabastecimientos y permite una gestión más eficiente del recurso
Machine Learning	Detección temprana de fugas, anomalías y fallas en el sistema	Reduce pérdidas de agua y mejora la eficiencia operativa
Modelos predictivos	Optimización del tratamiento del agua y mantenimiento preventivo	Anticipa fallas, prolonga la vida útil de la infraestructura y disminuye costos
Plataformas digitales con IA	Integración y análisis de grandes volúmenes de datos en tiempo real	Mejora la planificación, la toma de decisiones y la distribución del recurso
Sensores inteligentes + análisis automático	Control de calidad en plantas de tratamiento y ajuste de procesos	Garantiza una mejor calidad del agua y un uso más racional de

En la Tabla 1 se muestran los sensores IoT, los cuales son la base principal para la digitalización del agua en todos sus sistemas, porque permiten monitorear en todo momento lo que ocurre en la red. En cambio, el machine learning cumple un papel más complementario, pues se encarga de analizar la información e interpretar lo que detectan los sensores. Finalmente, los modelos predictivos son los que se utilizan con menor frecuencia, porque se encargan únicamente de la detección temprana de problemas antes de que causen daños mayores. En síntesis, estos sistemas de agua resultan muy inteligentes y eficientes.

2. Mejoras en la calidad del agua mediante Inteligencia Artificial

La siguiente Tabla resume todos los beneficios que tiene la inteligencia artificial para mantener un recurso hídrico apto para el consumo humano.

Tabla 2. Beneficios de la inteligencia artificial en el monitoreo y tratamiento del agua.

Indicador de calidad del agua	Descripción del parámetro	Tecnología con IA utilizada	Tipo de mejora observada	Beneficio principal
Físicos (turbidez, color, temperatura)	Permiten ver cambios visibles en el agua que afectan su apariencia y aceptación por parte de los usuarios.	Sensores IoT apoyados con modelos predictivos	Mejor capacidad para detectar variaciones físicas a tiempo.	Los operadores pueden ajustar de inmediato el proceso de potabilización cuando surge un cambio inesperado.
Químicos (pH, metales pesados, cloro residual)	Miden la composición química del agua para asegurar que no contenga sustancias dañinas.	Algoritmos de <i>machine learning</i> y análisis predictivo	Mayor precisión al identificar desequilibrios químicos.	La IA ayuda a regular automáticamente la cantidad de productos químicos usados en el tratamiento.
Biológicos (bacterias, virus, microorganismos)	Detectan la presencia de organismos que podrían causar enfermedades.	Sensores inteligentes con reconocimiento de patrones	Detección más rápida y confiable de posibles riesgos biológicos.	Permite activar protocolos de desinfección antes de que el agua llegue a los consumidores.
Parámetros integrados (físico-químico-biológico)	Reúnen varios indicadores para obtener una visión completa del estado del agua.	Sistemas híbridos que combinan IoT, <i>machine learning</i> y modelos predictivos	Evaluaciones más completas y exactas del estado del agua.	Ayuda a responder con rapidez ante cualquier anomalía detectada en el sistema.

La Tabla 2 muestra cómo la inteligencia artificial tiene la capacidad de controlar la gestión del agua de una forma más rápida y eficaz, brindando herramientas que son rápidas, precisas y confiables para su constante monitoreo. Mediante sensores inteligentes y modelos predictivos es posible identificar variaciones físicas en el agua; también detectan de manera inmediata desequilibrios químicos existentes y reconocen señales tempranas de posibles contaminaciones biológicas antes de que se conviertan en un problema para el sistema hídrico. Además, cuando se integra la IA, esta ofrece una evaluación completa y compleja de todo el sistema, lo que permite tomar decisiones oportunas y, de esta forma, mejorar la eficiencia en todas las etapas del tratamiento. En conclusión, estas tecnologías son muy importantes para la seguridad en la gestión del agua y contribuyen a garantizar un suministro más adecuado y seguro para la población.

3. Mejora de la calidad del agua mediante tecnologías inteligentes y métodos tradicionales.

Mantener una buena calidad de agua no solo depende de incorporar tecnologías, sino también de cambiar las formas en que se puede controlar y entender el sistema hídrico, a continuación, desarrollamos un cuadro comparativo entre métodos tradicionales e inteligencia artificial demostrando su efectividad.

Tabla 3. Métodos tradicionales e inteligencia artificial en la gestión del agua.

Tecnologías inteligentes utilizadas	Mejora de la calidad del agua (IA)	Métodos tradicionales utilizados	Mejora de la calidad del agua (Tradicional)
Sensores IoT, plataformas digitales	Monitoreo en tiempo real, detección rápida de anomalías, ajustes inmediatos en la red	Análisis manual de muestras, inspecciones periódicas	Limitada, reacciones tardías ante problemas, menos precisión
Machine learning	Identificación temprana de fugas y problemas, planificación eficiente de mantenimiento	Inspecciones manuales y revisiones periódicas	Detecta problemas tarde, mayor riesgo de pérdida de agua

La Tabla 3 muestra de forma clara las diferencias que existen entre utilizar el método tradicional y la inteligencia artificial en el mantenimiento y cuidado del agua. Podemos analizar que, con los métodos tradicionales, los problemas no son detectados a tiempo, por lo que hay más errores en las operaciones, mientras que al utilizar la inteligencia artificial se obtienen mejores resultados: por ejemplo, arroja posibles fugas, se encarga de detectar a tiempo las fallas y permite tomar decisiones preventivas que optimizan el uso y conservación del recurso hídrico.

DISCUSIÓN

Los resultados en este estudio demuestran que el uso de la inteligencia artificial (IA) se ha convertido en una herramienta muy necesaria y estratégica en la gestión de agua potable en zonas urbanas con alta población, en donde existe una alta demanda del recurso y también se han desarrollado pérdidas y deficiencias en operaciones del sistema (8). Los resultados coinciden con lo que plantearon organizaciones internacionales (9), que mencionan que existe un crecimiento en escasez de agua en zonas muy pobladas, por lo que es importante la implementación de tecnologías que ayudan a manejar de forma eficiente el recurso hídrico y que también, a su vez, es monitoreado de forma adecuada, evitando fugas y contaminaciones, entre otros factores que son perjudiciales.

Sin embargo, no todos los resultados son favorables. Por ejemplo, en algunas ciudades se evidencia que la efectividad de la inteligencia artificial depende en gran medida de la calidad de

los datos, de la infraestructura existente y de la capacitación del personal (10). En estos casos, una infraestructura deficiente y una capacitación inadecuada no producen mejoras en ningún ámbito, ni en la reducción de pérdidas, ni en la optimización de la operación, ni en la detección temprana de fugas. Esto demuestra que la IA no es una solución automática, sino que requiere un enfoque adaptado a las condiciones específicas de cada zona (11).

En cambio, en relación con la eficiencia operativa, los hallazgos reflejan una reducción de lo que se refiere a la pérdida de agua, lo que coincide con (12), quien menciona que el principal desafío en la gestión del agua son las fugas en las zonas urbanas. Asimismo, de forma similar, estudios de (13), los cuales señalan que una adecuada implementación de sistemas basados en la inteligencia artificial (IA) es necesaria, ya que identifican de manera temprana anomalías en tiempo real; de este modo, se reducen pérdidas y se mantiene una adecuada continuidad del servicio. Estos aportes consolidan que la inteligencia artificial es un método indispensable en la gestión del agua, ya que transforma un enfoque correctivo en uno preventivo y predictivo.

Por otro lado, tenemos un ahorro en costos operativos en este estudio, lo que tiene concordancia con lo señalado por (14), quien menciona que las empresas que utilizan la inteligencia artificial en el sector hídrico obtienen mejores resultados en la planificación de recursos y, por lo tanto, reducen significativamente los gastos elevados en mantenimiento. Es por ello que autores como (15) exponen que la tecnología automatizada e inteligente aplicada en los servicios facilita varios procesos, como la reducción de errores y una mejor calidad financiera.

En cuanto a la calidad del agua, la investigación dio como resultado mejoras en el monitoreo del agua y sus parámetros físicos, químicos y biológicos. Existen varias publicaciones en distintas revistas, como (16), por medio de las cuales se indica que los sensores IoT van combinados con algoritmos de machine learning que ofrecen mantener una mayor precisión sobre la detección de las diferentes variaciones para mantener una buena turbidez, pH, cloro y la presencia de bacterias, virus y hongos, entre otros (17). Estas investigaciones coinciden con el resultado presentado en la tabla 2, donde se da a entender que la inteligencia artificial permite tener una respuesta más rápida ante los distintos riesgos, dando como resultado una mejor calidad sanitaria que es destinada al uso humano (18).

En síntesis, los resultados dieron a conocer que los métodos utilizados de manera tradicional en el monitoreo del agua ya no son suficientes para las necesidades de la actualidad, ya que no se tiene la capacidad de predecir un problema de manera rápida, sino cuando el problema ya está presente. Estas investigaciones coinciden con las realizadas por varios países, como Estados Unidos, China, Singapur, Países Bajos, y Israel (19), en donde se da a conocer que la inteligencia artificial es una herramienta eficiente que ofrece varias alternativas para mantener una gestión adecuada y eficiente, y que también, al utilizarse de manera correcta, permite enfrentar los difíciles cambios climáticos (20). Sin embargo, diferentes autores sostienen que, a pesar de que ofrece una mayor eficiencia, no está exenta de dificultades, como los costos iniciales, la insuficiente capacitación del personal y el correcto manejo de los datos. Aun así, los hallazgos demuestran que, aunque al principio surgen inconvenientes, a largo plazo se superan estas

limitaciones, aportando a una gestión de agua más confiable, sostenible y centrada en las personas.

CONCLUSIONES

El uso de inteligencia artificial (IA), a través de sensores IoT y técnicas de machine learning, ha demostrado ser muy útil para mejorar la distribución y el tratamiento del agua. Estos sistemas permiten detectar de inmediato fugas y posibles contaminantes, lo que facilita actuar rápido para tratar el agua y evitar crisis de abastecimiento. Además, ayudan a reducir los costos operativos. Integrar la IA en los sistemas de agua urbana permite un monitoreo más preciso y apoya una toma de decisiones más efectiva, promoviendo un uso más responsable y sostenible del recurso.

El uso de la IA en el monitoreo y tratamiento ha dado como resultado una mejora considerable en relación con las sustancias que afectan a los indicadores de calidad del agua. Todo esto es posible gracias a los sensores inteligentes que poseen y sus modelos predictivos, por esta razón es posible ajustar de manera automática la dosificación de productos químicos. De este modo, se pueden detectar desequilibrios en la composición del agua y reaccionar de manera rápida ante posibles riesgos microbiológicos. Así mismo, la capacidad de intervención es inmediata y precisa en lo que respecta a la calidad del agua, lo que resulta beneficioso para la salud pública y la sostenibilidad de los sistemas de agua en zonas con alta demanda.

Las experiencias que están documentadas sobre el uso de la IA en países que ya han adoptado la inteligencia artificial demuestran que esta tecnología mejora significativamente la gestión del agua, optimizando la distribución, el tratamiento, monitoreo y la calidad del recurso. Por esta razón, se puede afirmar que Ecuador debería implementar estas tecnologías en la gestión del agua, para mantener una mejor distribución, un monitoreo constante, una detección temprana de fugas y garantizar una buena calidad del agua. De esta manera, se podrían evitar cortes de suministro debido a la alta demanda y al crecimiento de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. UNESCO; ONU-Agua. Riesgo inminente de una crisis mundial del agua. París: UNESCO; 2023. Disponible en: <https://www.unesco.org/es/articles/riesgo-inminente-de-una-crisis-mundial-del-agua-unesco/onu-agua>
2. Xylem Inc. El papel de la inteligencia artificial en la gestión inteligente del agua. Washington DC; 2022. Disponible en: <https://www.xylem.com/es-ec/support/lets-solve-water-blog/the-role-of-ai-in-smart-water-management>
3. MDPI. Aplicaciones de la inteligencia artificial en el monitoreo de la calidad del agua. *Hydrology*. 2021;1(2):26. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2624-831X/1/2/26>
4. Global Water Intelligence. Reducción de pérdidas de agua: soluciones innovadoras y su impacto económico. Oxford; 2022. Disponible en:

- <https://www.globalwaterintel.com/articles/plugging-the-leak-innovative-solutions-for-reducing-water-loss-and-it-s-economic-impact>
5. Minsait. Uso de la inteligencia artificial en la optimización de la gestión del agua. Madrid; 2023. Disponible en: <https://www.minsait.com/es/actualidad/media-room/el-67-del-sector-del-agua-ya-utiliza-la-ia-para-reducir-fugas-y-optimizar>Interempresas.
 6. La inteligencia artificial optimiza la eficiencia en los sistemas de gestión del agua. Madrid; 2022. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Agua/565546-La-inteligencia-artificial-optimiza-la-eficiencia-en-los-sistemas-de-gestion-del-agua.html>
 7. White & Case LLP. Inteligencia artificial en la gestión del agua: equilibrio entre innovación y consumo. Nueva York; 2023. Disponible en: <https://www.whitecase.com/insight-our-thinking/ai-water-management-balancing-innovation-and-consumption>
 8. Water Technology Solutions. Gestión inteligente del agua y transformación digital en China. Shanghái; 2023. Disponible en: <https://www.watertechsh.com/smart-water-management-and-digital-transformation-in-china>
 9. MDPI. Aplicaciones de la inteligencia artificial en el monitoreo de la calidad del agua. Hydrology. 2021;1(2):26. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2624-831X/1/2/26>
 10. Global Water Intelligence. Reducción de pérdidas de agua: soluciones innovadoras y su impacto económico. Oxford; 2022. Disponible en: <https://www.globalwaterintel.com/articles/plugging-the-leak-innovative-solutions-for-reducing-water-loss-and-it-s-economic-impact>
 11. ACMOR. Cómo la inteligencia artificial ayuda a contar con agua de buena calidad. Madrid; 2022. Disponible en: <https://acmor.org/publicaciones/h-o-ohh-c-mo-la-inteligencia-artificial-ayuda-a-contar-con-agua-de-buena-calidad>
 12. Sostenibilidad.com. La alianza entre inteligencia artificial y desarrollo sostenible. Madrid; 2021. Disponible en: <https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/la-alianza-entre-inteligencia-artificial-y-desarrollo-sostenible>
 13. Universidad Técnica de Ambato. Aplicación de tecnologías inteligentes en la gestión del recurso hídrico. Ambato: UTA; 2022. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/items/1ca7197b-8a17-4d2e-8309-29b9d90fc3f7>
 14. Universidad Técnica de Ambato. Uso de inteligencia artificial en la gestión del agua potable. Ambato: UTA; 2023. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/45646>
 15. Universidad Politécnica Salesiana. Sistemas inteligentes para el monitoreo de la calidad del agua [tesis]. Cuenca: UPS; 2021. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19627>
 16. Universidad de Pamplona. Monitoreo de la calidad del agua mediante sensores IoT. Revista AAA. 2021. Disponible en: <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/aaas/article/view/3189>
 17. Universidad de Lima. Inteligencia artificial aplicada a sistemas de gestión hídrica. Revista CIIS. 2022. Disponible en: <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/CIIS/article/view/5521>
 18. Dialnet. Monitoreo de la calidad del agua en criaderos de tilapia mediante tecnologías inteligentes. Logroño: Dialnet; 2020. Disponible en: [Dialnet-MonitoreoDeLaCalidadDelAguaEnCriaderosDeTilapiasMe-9565955.pdf](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7565955)

19. El Financiero. El uso de la inteligencia artificial en Israel para la transformación hídrica. Ciudad de México; 2024. Disponible en: <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/colaborador-invitado/2025/03/27/el-uso-de-la-ia-en-israel-para-la-transformacion-hidrica>
20. Universidad Técnica de Ambato. Sistemas de monitoreo inteligente aplicados al control del agua]. Ambato: UTA; 2021. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/45646>