

## SOLUCIONES DIGITALES PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES EN EL TURISMO SOSTENIBLE

### DIGITAL SOLUTIONS FOR EMISSION REDUCTION IN SUSTAINABLE TOURISM

Filiberto F. Ochoa Paredes<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Cañete, Lima

#### Correspondencia:

Dr. Filiberto Fernando Ochoa Paredes  
[fochoa@undc.edu.pe](mailto:fochoa@undc.edu.pe)

**Como citar este artículo:** Ochoa, F. (2024). SOLUCIONES DIGITALES PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES EN EL TURISMO SOSTENIBLE. (n.d.). *Revista De Investigación Científica Huamachuco*, 2(2), 36-43. <https://doi.org/10.61709/hc4thv95>

#### RESUMEN

El presente artículo aborda un análisis de la literatura sobre la implementación de soluciones digitales para la reducción de emisiones en el turismo sostenible, centrándose en estrategias y prácticas ecológicas adoptadas hasta el año 2024. La investigación identifica y categoriza tecnologías y aplicaciones efectivas que fomentan la sostenibilidad en la industria turística, incluyendo plataformas para el cálculo de la huella de carbono, opciones de transporte y alojamiento con bajo impacto ambiental; así como, herramientas para la planificación de viajes responsables. Estos recursos digitales no solo permiten una gestión más eficiente y sostenible de los recursos turísticos, sino que también contribuyen a concienciar a turistas y operadores sobre la relevancia de reducir el impacto ambiental de sus actividades. La revisión sitúa estos hallazgos en el contexto de los desafíos ambientales y socioeconómicos que enfrenta Perú, destacando cómo estas innovaciones pueden ayudar a mitigar el impacto ecológico en regiones ricas en biodiversidad y valor cultural. Este estudio, proporciona una base teórica para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en el turismo sostenible, enfatizando la necesidad de integrar la sostenibilidad mediante soluciones tecnológicas accesibles y efectivas.

**Palabras clave:** turismo sostenible, soluciones digitales, innovación, huella de carbono.

#### ABSTRACT

This article addresses a literature review on the implementation of digital solutions for emissions reduction in sustainable tourism, focusing on green strategies and practices adopted through 2024. The research identifies and categorizes effective technologies and applications that foster sustainability in the tourism industry, including platforms for carbon footprint calculation, low-impact transportation and accommodation options, as well as tools for responsible travel planning. These digital resources not only enable more efficient and sustainable management of tourism resources, but also contribute to raising awareness among tourists and operators about the relevance of reducing the environmental impact of their activities. The review places these findings in the context of the environmental and socioeconomic challenges facing Peru, highlighting how these innovations can help mitigate the ecological impact in



regions rich in biodiversity and cultural value. This study provides a theoretical basis for future research and practical applications in sustainable tourism, emphasizing the need to integrate sustainability through accessible and effective technological solutions.

**Keywords:** sustainable tourism; digital solutions; innovation; carbon footprint.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el turismo representa uno de los negocios más dinámicos y crecimiento a nivel mundial (Štreimikienė et al., 2020), gracias a la globalización y el desarrollo de medios de transporte masivos que ha servido para acortar tiempo y distancia. Sin embargo, así como, la economía global, social y procesos de desarrollo tecnológico se encuentran en expansión (Guo et al., 2019), un aumento significativo en las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales adversos también se encuentran en aumento. En este contexto, surge la necesidad urgente de adoptar enfoques sostenibles que minimicen el impacto ecológico del turismo, así como la gestión de este, para prácticas más eficientes. (Pan et al. 2018).

La transformación digital ha revolucionado diversas industrias, puesto que los avances tecnológicos más recientes interrumpen incluso los mercados más tradicionales (Loureiro & Nascimento, 2021) y pueden permitir procesos estratégicamente ágiles, el turismo también ha evolucionado gracias a estos procesos.

La adopción de tecnologías como la inteligencia artificial (Chang et al., 2021), el Internet de las Cosas (IoT) y las plataformas de gestión de datos permite a las empresas del sector turístico optimizar sus operaciones, enriquecer la experiencia del cliente y, a la vez, disminuir su huella de carbono. Mediante un análisis detallado de la literatura existente, este estudio se propone identificar las principales estrategias digitales que han demostrado ser eficaces en la promoción de un turismo más sostenible.

Debemos entender que la Universidad se consolida como un espacio ideal para explorar estas temáticas, gracias a su compromiso con la sostenibilidad y la innovación en la educación superior. Este artículo no solo aspira a enriquecer el conocimiento académico en turismo sostenible, sino también a proporcionar recomendaciones prácticas, para aplicar soluciones digitales que promuevan un turismo responsable. Con esto, se busca incentivar un diálogo constructivo entre investigadores, profesionales y formuladores de políticas, alentando una gestión turística consciente de su impacto ambiental y que, además, contribuya al desarrollo económico local.

El turismo sostenible implica elementos interdisciplinarios como energía verde, transporte verde, edificios verdes, infraestructura verde, agricultura verde y tecnologías inteligentes para superar desafíos y barreras (Pan et al., 2018). El concepto ha sido desarrollado en el marco de minimizar el impacto ambiental en acciones dentro de las actividades económicas más dinámicas de la sociedad actual. Es por ello que, si bien la sostenibilidad en el turismo implica el desarrollo de las mismas actividades, se promueve el desarrollo consciente y social equitativo para las comunidades involucradas. Por lo tanto, el turismo sostenible en su sentido más puro es una industria comprometida a hacer un bajo impacto sobre el medio ambiente y la cultura local, al tiempo que contribuye a generar ingresos y empleo para la población (Tapia, 2013).

Asimismo, las soluciones digitales en turismo incluyen plataformas digitales interactivas, contenido generado por el usuario, gamificación, medios inmersivos de realidad mixta e inteligencia artificial. (Van Nuenen & Scarles, 2021). Además,



mencionadas soluciones digitales en turismo crean nuevos destinos inaccesibles para los viajeros y permiten a los turistas elegir entre formas de viaje reales y virtuales en función de sus preferencias y capacidades financieras. (Musina, 2023). Los estudios sugieren que las soluciones digitales son intervenciones basadas en software que mejoran el acceso a servicios de salud, la gestión de síntomas, la adherencia al tratamiento y la calidad de vida de los pacientes. Podemos definir que “Las soluciones digitales en turismo incluyen la sostenibilidad, la economía circular, la calidad de vida y el valor social, con el objetivo de mejorar las experiencias y aumentar la ventaja competitiva de los destinos turísticos inteligentes.” (Pecanrelli, 2019), agregamos que el objetivo es identificar y clasificar las soluciones digitales actualmente aplicadas en la industria turística a nivel global y local, que contribuyen a la reducción de emisiones de carbono, evaluando su viabilidad y adopción en distintos contextos. Analizar el impacto ambiental de estas tecnologías en el sector turístico, con un enfoque en cómo contribuyen a disminuir la huella de carbono y en qué medida facilitan prácticas más sostenibles y ecoamigables.

Explorar las oportunidades y desafíos de implementar estas soluciones en Perú y América Latina, considerando las particularidades culturales, económicas y tecnológicas de la región para adaptar las estrategias de sostenibilidad digital.

Este artículo se propone explorar las soluciones digitales como herramientas clave para la reducción de emisiones en el sector turístico además los avances y desafíos en el turismo sostenible hacia una economía verde centrándose en estrategias ecoamigables.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicó un análisis cualitativo basado en codificación temática, organizando categorías temáticas basadas en las perspectivas digitales identificadas; así como, el impacto en la reducción de emisiones, con lo cual se identificó tendencias

y patrones en la literatura. En síntesis, de resultados ubicando hallazgos, para proporcionar un diagnóstico general de las estrategias digitales efectivas.

La presente revisión de literatura se llevó a cabo siguiendo un enfoque sistemático, para identificar, seleccionar y analizar estudios relevantes sobre soluciones digitales aplicadas a la reducción de emisiones en el turismo sostenible.

Se establecieron los criterios de selección como de inclusión y exclusión para seleccionar los estudios a considerar en la revisión a través de la siguiente estructura: cada uno de estos artículos cuyos títulos e información guardaban relación con la variable independiente en estudio fue constatado el origen de su publicación dentro de revistas científicas indizadas a la base de datos en Scopus.

Las estrategias de búsqueda Google Scholar, fueron las siguientes:

**Prueba 1** empleando la “soluciones digitales”; **Prueba 2** empleando la misma variable, pero sin las comillas “”; **Prueba 3** empleando la “soluciones digitales” & “reducción de emisiones”; **Prueba 4** empleando la soluciones digitales & reducción de emisiones; **Prueba 5** empleando “estrategias digitales”; **Prueba 6**, la misma variable pero sin comillas; **Prueba 7** estrategias digitales & tecnología ecoamigables; y **Prueba 8** “tecnología ecoamigables”.

De las publicaciones en revistas revisadas por pares y conferencias académicas, se excluyeron los estudios que no presentaban evidencia empírica o análisis crítico, debido a que se centraban en áreas no relacionadas con el turismo sostenible o la digitalización. Eran artículos de opinión o reseñas no académicas.

Fuentes de Información: La búsqueda de literatura se realizó en varias bases de datos académicas: Scopus, Web of Science, Google Scholar, JSTOR.



Estas bases de datos fueron seleccionadas por su relevancia y la calidad de las publicaciones que contienen.

Proceso de selección de fuente: Se determinó que el proceso se llevó en dos fases:

Primera Fase (Revisión Inicial): Se realizó una revisión de títulos, resúmenes; se identificaron artículos potencialmente relevantes y se filtraron estudios que no cumplen con los criterios establecidos.

Segunda Fase (Revisión Completa): Se seleccionaron los artículos de la revisión inicial, para verificación a profundidad. Se obtuvo relevancia y calidad.

## RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados organizados en las principales categorías de tecnologías identificadas, las estrategias ecoamigables desarrolladas, los estudios de caso más relevantes y las tendencias emergentes:

### 1. Categorías de Soluciones Digitales

**(a) Plataformas de Gestión de Destinos:** Las plataformas de gestión de destinos (Destination Management Systems o DMS) permiten la administración y monitoreo de flujos turísticos en tiempo real, proporcionan datos sobre la afluencia de visitantes, patrones de movilidad y consumo de recursos, permitiendo la optimización del uso de energía y la gestión de la capacidad de carga de los destinos (Estêvão et al., 2022). Ejemplos de estas herramientas incluyen la aplicación de Big Data y análisis predictivo, que ayudan a los administradores a planificar mejor los servicios y minimizar el impacto ambiental.

**(b) Tecnologías de Movilidad Sostenible:** Aplicaciones de movilidad como el car-sharing, servicios de bicicletas compartidas y plataformas de transporte sostenible están ganando relevancia en el turismo (Freudendal, 2020). Estas soluciones permiten a los visitantes optar por medios de transporte de bajas emisiones o sin emisiones, reduciendo así la huella de carbono del

desplazamiento turístico (Taiebat et al., 2019). Un caso notable es el uso de aplicaciones que optimizan las rutas de transporte y reducen el consumo de combustible.

**(c) Sistemas de Monitoreo de Emisiones y Energía en Alojamiento:** En el sector hotelero, el uso de sistemas de gestión energética basados en IoT permite un control más eficiente del consumo eléctrico y su reducción (Kartika et al., 2019), ventilación, calefacción y aire acondicionado. Estas tecnologías pueden monitorear y ajustar automáticamente el uso de energía en función de la ocupación y las condiciones ambientales, reduciendo considerablemente las emisiones de carbono (Ahmad et al., 2016).

### 2. Estrategias Ecoamigables Identificadas

**(a) Uso de Inteligencia Artificial para la Eficiencia Operativa:**

La inteligencia artificial ha demostrado ser eficaz en la optimización de servicios turísticos, como la administración de reservas y la asignación de recursos en función de la demanda. Esta optimización permite reducir el consumo de energía en operaciones hoteleras y de transporte.

**(b) Integración de Blockchain para la Trazabilidad y Transparencia:**

La tecnología blockchain permite una trazabilidad completa de los recursos utilizados en la cadena de valor turística (Sunny et al., 2020), lo que facilita la transparencia en las prácticas de sostenibilidad.

**(c) Aplicación del Internet de las Cosas (IoT) en la Gestión Sostenible:**

El IoT permite la interconexión de dispositivos para una administración más eficiente del consumo de energía y agua en instalaciones turísticas (Nižetić et al., 2020). Su uso en sistemas de iluminación, ventilación y control de temperatura contribuye a la reducción de emisiones sin comprometer la comodidad del usuario (Bibri, 2018).



### 3. Estudios de Caso Relevantes

#### Estudio de Caso en Machu Picchu, Perú:

Uno de los ejemplos más relevantes en Perú es el uso de sistemas de control de afluencia en Machu Picchu (Ministerio de Cultura del Perú, 2020). Estos sistemas monitorean la cantidad de visitantes en tiempo real, lo que ayuda a reducir el impacto ambiental en el sitio y permite gestionar los recursos de manera más eficiente.

### 4. Tendencias Emergentes en Soluciones Digitales para el Turismo Sostenible

**Desarrollo de Herramientas de Medición de Huella de Carbono en Tiempo Real:** Existen herramientas emergentes que permiten a los turistas medir su huella de carbono durante el viaje y tomar decisiones informadas para reducirla. Este tipo de tecnologías incentiva un comportamiento más sostenible y consciente del impacto ambiental.

**Turismo Personalizado Basado en Datos para Minimizar Impacto Ambiental:** Las plataformas de turismo personalizado emplean Big Data, para sugerir experiencias menos invasivas y distribuidas temporal y espacialmente, lo que contribuye a una mejor distribución de los flujos turísticos y a la reducción de la presión sobre destinos saturados.

A través de la implementación de soluciones como plataformas de gestión de destinos, sistemas de movilidad sostenible, monitoreo energético en alojamiento y aplicaciones de compromiso ambiental, el sector turístico puede contribuir significativamente a la reducción de emisiones. Las tendencias emergentes, como la personalización de experiencias y la medición en tiempo real de la huella de carbono, representan un avance prometedor para un turismo más ecoamigable, especialmente en regiones como Perú, donde el patrimonio natural requiere de una conservación responsable.

### DISCUSIÓN

De la revisión de literatura realizada evidencia que las soluciones digitales juegan un papel fundamental en la reducción de emisiones dentro del turismo sostenible. Sin embargo, la implementación y eficacia de estas soluciones varían considerablemente según el contexto geográfico, las capacidades tecnológicas y la disposición de los actores del sector para adoptar prácticas ecoamigables, como:

1. El uso de sensores IoT, inteligencia artificial y big data permite una gestión más eficiente de los flujos de visitantes y del consumo energético en instalaciones turísticas. Sin embargo, es importante señalar que el éxito de estas tecnologías depende en gran medida de una implementación estratégica y del compromiso de los operadores turísticos, así como de una adecuada capacitación y concienciación de los usuarios para adoptar estas prácticas.

2. Uno de los principales desafíos para la adopción de soluciones digitales en el turismo sostenible, especialmente en el contexto latinoamericano, es la falta de infraestructura tecnológica y los costos asociados con la implementación de estas innovaciones. Países como Perú enfrentan limitaciones en conectividad y acceso a tecnologías avanzadas, lo que dificulta la adopción de soluciones como el IoT o la inteligencia artificial en zonas turísticas alejadas o rurales. Además, los costos iniciales de estas tecnologías pueden ser prohibitivos, para pequeños operadores turísticos, quienes representan una parte significativa del sector en la región.

Otro obstáculo relevante es la falta de políticas de incentivos para fomentar la adopción de soluciones sostenibles. Sin marcos regulatorios que promuevan y recompensen el uso de tecnologías bajas en carbono, los operadores pueden percibir la sostenibilidad como un costo adicional en lugar

de una inversión a largo plazo. Este aspecto subraya la importancia de que gobiernos e instituciones locales adopten políticas de incentivo para la digitalización sostenible del sector turístico.

3. En el caso de Perú, el auge del turismo de naturaleza y cultural representa una oportunidad única para integrar la sostenibilidad en la experiencia del visitante, promoviendo la conservación de los ecosistemas a través de tecnologías que minimicen la huella ambiental. Esto puede lograrse mediante la creación de programas de turismo inteligente que monitoreen en tiempo real el flujo de turistas en áreas de alta afluencia, como Machu Picchu, y optimicen el uso de recursos en función de la capacidad de carga de estos destinos.

4. La integración de soluciones digitales en el turismo sostenible representa una vía adopción efectiva dependerá de la superación de desafíos estructurales, económicos y regulatorios. Esta discusión subraya la importancia de prometedora para reducir las emisiones de carbono y optimizar el uso de recursos. No obstante, su una colaboración intersectorial y de políticas de apoyo para hacer del turismo sostenible una realidad alcanzable en el contexto peruano y latinoamericano.

## CONCLUSIONES

Se ha demostrado que de la revisión de literatura realizada muestra que las soluciones digitales son una herramienta esencial para promover la sostenibilidad en el sector turístico. Por que permiten reducir las emisiones de carbono y mejorar la gestión de recursos en destinos con alta afluencia de visitantes.

Se ha verificado que las Tecnologías como el IoT, la inteligencia artificial, blockchain y plataformas de gestión de destinos han demostrado su potencial para minimizar el impacto ambiental y optimizar las operaciones en el turismo. Estas herramientas no solo facilitan la reducción de la huella de carbono

en las actividades turísticas, sino que también crean conciencia entre los turistas y los operadores sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles.

Se ha comprobado que la adopción de estas tecnologías en el contexto latinoamericano, y particularmente en Perú, enfrenta desafíos significativos. Como limitaciones en infraestructura, financiamiento y políticas de incentivo que dificultan la implementación de estas soluciones en muchas regiones, especialmente en aquellas con alto valor natural y cultural. Esta situación debe subrayar la necesidad de un apoyo institucional robusto y la creación de alianzas estratégicas entre los sectores público y privado para facilitar el acceso a tecnologías sostenibles y promover una cultura de sostenibilidad en el sector turístico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, M., Mourshed, M., Mundow, D., Sisinni, M., & Rezgui, Y. (2016). Building energy metering and environmental monitoring – A state-of-the-art review and directions for future research. *Energy and Buildings*, 120, 85-102. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.03.059>.
- Bibri, S. (2018). The IoT for smart sustainable cities of the future: An analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 38, 230-253. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.034>.
- Chang, Z., Liu, S., Xiong, X., Cai, Z., & Tu, G. (2021). A Survey of Recent Advances in Edge-Computing-Powered Artificial Intelligence of Things. *IEEE Internet of Things Journal*, 8, 13849-13875. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2021.3088875>.
- Estêvão, J., Teixeira, L., & Carneiro, M. (2022). The relevance of destination management systems' functionalities: A model based on stakeholders' view. *Journal of Organizational Computing and*





- Electronic Commerce* 32, 21-44. <https://doi.org/10.1080/10919392.2022.2036568>.
- Freudental, M., Hartmann, K., Friis, F., Lindberg, M., & Grindsted, T. (2020). Sustainable mobility in the mobile risk society—Designing innovative mobility solutions in Copenhagen. *Sustainability*, 12(17), 7218; <https://doi.org/10.3390/su12177218> <https://doi.org/10.3390/su12177218>.
- Guo, Y., Jiang, J., & Li, S. (2019). A Sustainable Tourism Policy Research Review. *Sustainability*, 1(11), 3187; <https://doi.org/10.3390/su11113187>
- Kartika, L., Rinarta, K., Atmojo, Y., & Sukadana, I. (2019). *Green monitoring system for energy saving in accommodation services*. 1st International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS), 1, 73-78. <https://doi.org/10.1109/ICORIS.2019.8874919>.
- Loureiro, S., & Nascimento, J. (2021). Shaping a view on the influence of technologies on sustainable tourism. *Sustainability*, 13(22), 12691. <https://doi.org/10.3390/su132212691>.
- Ministerio de Cultura del Perú. (2020). Anexo de la Resolución Ministerial N° 173-2020-MC: Capacidad de carga y límites de cambio aceptable en el Santuario Histórico de Machu Picchu. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2059253/RM%20173-%202020%20-%20MC-%20ANEXO.pdf.pdf>.
- Musina, G., Akhmadiyeva, A., & Atazhanova, A. (2023). Key trends of digitalization in the tourism industry. *Vestnik BIST (Bashkir Institute of Social Technologies)*, 1(58):28–34. (<https://doi.org/10.47598/2078-9025-2023-1-58-28-34>).
- Nižetić, S., Šolić, P., González, D., & Patrono, L. (2020). Internet of Things (IoT): Opportunities, issues and challenges towards a smart and sustainable future. *Journal of Cleaner Production*, 274, 122877. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122877>.
- Nuenen, T., & Scarles, C. (2021). Advancements in technology and digital media in tourism. *Tourist Studies*, 21, 119-132. <https://doi.org/10.1177/1468797621990410>.
- Pan, S., Gao, M., Kim, H., Shah, K., Pei, S., & Chiang, P. (2018). Advances and challenges in sustainable tourism toward a green economy. *The Science of the Total Environment*, 635, 452-469. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.134>.
- Pencarelli, T. (2019). The digital revolution in the travel and tourism industry. *Information Technology & Tourism*, 22, 455-476. <https://doi.org/10.1007/s40558-019-00160-3>.
- Štreimikienė, D., Švagždienė, B., Jasinskas, E., & Simanavicius, A. (2020). Sustainable tourism development and competitiveness: The systematic literature review. *Sustainable Development*, 29, 259-271. <https://doi.org/10.1002/sd.2133>.
- Sunny, J., Undralla, N., & Pillai, V. (2020). Supply chain transparency through blockchain-based traceability: An overview with demonstration. *Computers & Industrial Engineering*, 150, 106895. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106895>.
- Taiebat, M., & Xu, M. (2019). Synergies of four emerging technologies for accelerated adoption of electric vehicles: Shared mobility, wireless charging, vehicle-to-grid, and vehicle automation. *Journal of Cleaner Production*, 230, 794-797 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.142>.

Tapia, G. (2013). *Turismo sostenible: introducción y marco financiero*. [Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires]. [http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/econ/collection/rimf/document/rimf\\_v2\\_n1\\_02](http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/econ/collection/rimf/document/rimf_v2_n1_02)

