



Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas

Use of hydroenergy resources in hydrographic basins

Yusleimy González Remesal¹

<https://orcid.org/0009-0006-0480-5297>

Danieska Valladares Rodríguez¹

<https://orcid.org/0009-0007-8990-7440>

Oscar Brown Manrique²

<https://orcid.org/0000-0003-3713-3408>

Maiquel López Silva³

<https://orcid.org/0000-0002-0946-6160>

¹Empresa de Aprovechamiento Hidráulico, Ciego de Ávila, Cuba

²Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Ciego de Ávila, Cuba

³Universidad Católica Sedes Sapientiae, Lima, Perú

gonzalezremesalyusleimy@gmail.com danieska.valladares@gmail.com

obrown@unica.cu mlopezs@ucss.edu.pe

Recibido: 2025/02/27 **Aceptado:** 2025/06/10 **Publicado:** 2026/01/19

Artículo de revisión

Resumen

Introducción: la energía hidroeléctrica, que representa el 16 % de la generación eléctrica global, es una fuente renovable clave. Su aprovechamiento depende de las cuencas hidrográficas, pero enfrenta desafíos como la variabilidad climática, la competencia por el agua y los impactos ambientales y sociales. **Objetivo:** analizar los aspectos fundamentales del aprovechamiento de los recursos hidroenergéticos en cuencas hidrográficas para el desarrollo local, integrando aspectos técnicos y ambientales; así como los efectos del cambio climático. **Método:** Se utilizaron metodologías para la estimación del balance hídrico, el caudal, la altura de caída y la eficiencia de turbinas. se evaluaron los impactos ambientales teniendo en cuenta la participación comunitaria. **Resultados:** el potencial hidroeléctrico depende de factores como topografía, caudal y precipitación. En la Cuenca Chambas, la turbina

e8832

Cite este artículo como:

González Remesal, Y., Valladares Rodríguez, D., Brown Manrique, O. y López Silva, M. (2026). Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8832.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8832>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18225259>



evaluada mostró una eficiencia superior al 90 % durante la mitad del año, reduciendo emisiones de CO₂. Sin embargo, el cambio climático altera los patrones de precipitación y temperatura, afectando la disponibilidad de agua y la generación de energía. **Conclusión:** la gestión sostenible de los recursos hídricos y la energía hidroeléctrica requiere un enfoque integral que considere disponibilidad de agua, caudal, potencial hidroeléctrico y los impactos del cambio climático. Estrategias de adaptación y mitigación son esenciales para asegurar la sostenibilidad de esta fuente renovable.

Palabras clave: hidroenergía; impactos ambientales; recursos hídricos

Abstract

Introduction: Hydropower, which accounts for 16 % of global electricity generation, is a key renewable energy source. Its utilization depends on river basins but faces challenges such as climate variability, water competition, and environmental and social impacts. **Objective:** To analyze the fundamental aspects of harnessing hydroenergy resources in river basins for local development, integrating technical and environmental considerations, as well as the effects of climate change. **Method:** Methodologies were used to estimate water balance, flow rate, head, and turbine efficiency. Environmental impacts were assessed, taking into account community participation. **Results:** Hydropower potential depends on factors such as topography, flow rate, and precipitation. In the Chambas Basin, the evaluated turbine showed an efficiency of over 90 % for half of the year, reducing CO₂ emissions. However, climate change alters precipitation and temperature patterns, affecting water availability and energy generation. **Conclusion:** Sustainable management of water resources and hydropower requires an integrated approach that considers water availability, flow rate, hydropower potential, and the impacts of climate change. Adaptation and mitigation strategies are essential to ensure the sustainability of this renewable energy source.

Keywords: environmental impacts; hydropower; water resources

Introducción

La energía hidroeléctrica es una de las fuentes de energía renovable más utilizadas en el mundo, representando aproximadamente el 16 % de la generación

e8832

Cite este artículo como:

González Remesal, Y., Valladares Rodríguez, D., Brown Manrique, O. y López Silva, M. (2026). Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8832.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8832>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18225259>



eléctrica global (International Energy Agency [IEA], 2021). Este porcentaje la convierte en una de las principales alternativas para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero; sin embargo, su aprovechamiento depende en gran medida de las características de las cuencas hidrográficas, que actúan como sistemas naturales de captación, almacenamiento y distribución de agua. Las cuencas hidrográficas son unidades geográficas delimitadas por divisorias de aguas, donde se interceptan procesos hidrológicos, ecológicos y socioeconómicos que influyen en la disponibilidad y calidad del recurso hídrico (Poff *et al.*, 2015).

El potencial hidroeléctrico de una cuenca está determinado por factores como el caudal de los ríos, la topografía, la precipitación y la capacidad de almacenamiento de agua en embalses. Estos elementos interactúan de manera compleja, lo que requiere un enfoque integral para su evaluación y gestión. Por ejemplo, en regiones con alta precipitación y relieve montañoso, como los Andes o el Himalaya, el potencial hidroeléctrico es significativamente mayor que en regiones áridas o llanas (Lehner *et al.*, 2019).

La utilización de los recursos hidroenergéticos enfrenta desafíos importantes, como la variabilidad climática, la competencia por el uso del agua y los impactos ambientales y sociales asociados a las infraestructuras hidroeléctricas. El cambio climático está alterando los patrones de precipitación y temperatura, lo que se traduce en sequías más prolongadas, lluvias más intensas, pero menos frecuentes y cambios en la estacionalidad de los caudales (IPCC, 2021).

Estos fenómenos pueden reducir la eficiencia de las centrales hidroeléctricas y aumentar los riesgos de inundaciones o escasez de agua. Por ejemplo, en la cuenca del río Amazonas, se ha observado una disminución en los caudales durante la estación seca, lo que afecta la generación de energía en las centrales ubicadas en la región (Barros *et al.*, 2020).

Otro desafío es la competencia por el uso del agua entre diferentes sectores, como la agricultura, la industria y el consumo humano. En muchas regiones, el agua es un recurso limitado, y su asignación para la generación de energía hidroeléctrica

e8832

Cite este artículo como:

González Remesal, Y., Valladares Rodríguez, D., Brown Manrique, O. y López Silva, M. (2026). Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8832.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8832>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18225259>



puede generar conflictos con otros usos prioritarios. Este tipo de conflictos exige una gestión integrada de los recursos hídricos que considere las necesidades de todos los usuarios y promueva el uso sostenible del agua (Udall y Overpeck, 2017).

Además, las infraestructuras hidroeléctricas, como presas y embalses, pueden tener impactos ambientales y sociales significativos. La construcción de presas altera los ecosistemas acuáticos, afectando la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proporcionan los ríos. Por ejemplo, las presas interrumpen la migración de peces, modifican los regímenes de flujo y alteran la calidad del agua (Grill *et al.*, 2019). Asimismo, la construcción de grandes proyectos hidroeléctricos puede implicar el desplazamiento de comunidades locales y la pérdida de tierras agrícolas, lo que genera conflictos sociales y económicos (World Commission on Dams, 2000).

Frente a estos desafíos, es fundamental desarrollar metodologías para la evaluación y optimización de los recursos hidroenergéticos en las cuencas hidrográficas, las cuales deben considerar no solo los aspectos técnicos y económicos, sino también los impactos ambientales y sociales, así como los efectos del cambio climático.

Este artículo de revisión analiza elementos esenciales relacionados con la distribución del agua en cuencas hidrográficas para fines hidroenergéticos, el caudal disponible para el funcionamiento de turbinas, el potencial hidroeléctrico de las cuencas y los impactos del cambio climático en la producción de energía hidroeléctrica. Se sintetizan además, investigaciones realizadas en la Cuenca Chambas, destacando su relevancia en el estudio de recursos hidroenergéticos. El documento integra información actualizada y fundamentada, ofreciendo una visión global sobre la gestión y aprovechamiento del agua para generación de energía, con énfasis en la sostenibilidad y los desafíos ambientales asociados. El objetivo del presente trabajo es analizar los aspectos fundamentales del aprovechamiento de los recursos hidroenergéticos en cuencas hidrográficas para el desarrollo local, integrando aspectos técnicos y ambientales; así como los efectos del cambio climático.

Desarrollo

e8832

Cite este artículo como:

González Remesal, Y., Valladares Rodríguez, D., Brown Manrique, O. y López Silva, M. (2026). Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8832.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8832>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18225259>



Los parámetros esenciales para la determinación del potencial hidroeléctrico son el caudal, la altura de caída y la eficiencia de las turbinas. Estos parámetros permiten estimar la energía que puede generarse en una central hidroeléctrica y son fundamentales para la planificación de proyectos. La disponibilidad de agua en las cuencas hidrográficas se obtiene a partir del balance hídrico y la modelación hidrológica. Estas herramientas son esenciales para comprender la variabilidad espacial y temporal de los recursos hídricos y para planificar su uso sostenible.

Los impactos ambientales asociados a las infraestructuras hidroeléctricas se determinan con base en la realización de estudios de impacto ambiental, la implementación de medidas de compensación y la participación de las comunidades locales en la toma de decisiones.

Distribución del agua en una cuenca con fines hidroenergéticos

El agua es un recurso esencial para la generación de energía hidroeléctrica, una de las fuentes de energía renovable más utilizadas en el mundo. La distribución del agua en una cuenca determina la disponibilidad del recurso para su aprovechamiento energético. Para ello, es necesario estudiar los procesos hidrológicos que ocurren en la cuenca, como la precipitación, la infiltración, la evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

La precipitación es la principal fuente de agua en una cuenca. Puede presentarse en forma de lluvia, nieve o granizo. Su distribución espacial y temporal varía según las condiciones climáticas y geográficas de la cuenca. La medición de la precipitación se realiza mediante pluviómetros o estaciones meteorológicas (Zorrilla Marcos *et al.*, 2024).

La distribución del agua en una cuenca es un factor fundamental para evaluar su potencial hidroenergético. Este proceso implica comprender cómo se distribuyen los recursos hídricos en el espacio y el tiempo, considerando factores como la precipitación, la evapotranspiración, la infiltración y el escurrimiento superficial.

La estimación de la distribución del agua en una cuenca hidrográfica puede realizarse a través de el balance hídrico, los modelos hidrológicos; así como la teledetección y los sistemas de información geográfica. El balance hídrico es una

e8832

Cite este artículo como:

González Remesal, Y., Valladares Rodríguez, D., Brown Manrique, O. y López Silva, M. (2026). Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8832.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8832>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18225259>



herramienta fundamental para estudiar la distribución del agua en una cuenca. Este parámetro es esencial para planificar el uso sostenible del agua (Allen *et al.*, 2018). Su estimación se basa en la ecuación mostrada en la Figura 1.

Figura 1

Cálculo del balance hídrico en una cuenca hidrográfica

$$P = ET + Q + \Delta S$$

Donde P es la precipitación (mm), ET la evapotranspiración (mm), R la escorrentía (mm), ΔS el cambio en el almacenamiento de agua (mm).

Caudal para el funcionamiento de la turbina

La estimación del caudal es un paso fundamental en el estudio del potencial hidroeléctrico de una cuenca, ya que permite determinar la disponibilidad de agua para la generación de energía. El caudal se define como el volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río por unidad de tiempo, generalmente expresado en metros cúbicos por segundo ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$). Para su cálculo, se utilizan métodos directos e indirectos, dependiendo de la disponibilidad de datos y las características de la cuenca.

La estimación del caudal mediante el método directo se sustenta en el aforo de caudal, que es una técnica directa que mide el flujo de agua en un punto específico del río. Se utiliza un molinete o correntómetro para medir la velocidad del agua en diferentes puntos de la sección transversal del río. Este método es preciso pero requiere mediciones *in situ*, lo que puede ser costoso y laborioso (Chow *et al.*, 2018). Este parámetro se determina como se muestra en la Figura 2, a partir de la siguiente ecuación:

Figura 2

Cálculo del caudal mediante el método directo de aforo

$$Q = A \cdot v$$

Donde Q es el caudal ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$), A el área de la sección transversal del río (m^2), v la velocidad media del agua (m s^{-1}).



El caudal mínimo necesario para el funcionamiento de una turbina depende de su tipo y diseño. Por ejemplo, las turbinas Kaplan son adecuadas para caudales variables, mientras que las turbinas Pelton son más eficientes en condiciones de alta presión y bajo caudal (Paish, 2002).

Potencial hidroeléctrico de una cuenca hidrográfica

El potencial hidroeléctrico de una cuenca hidrográfica se refiere a la capacidad de generar energía eléctrica a partir del flujo de agua en los ríos y arroyos que la conforman. Este potencial depende de factores como la topografía, el caudal de agua, la precipitación y la infraestructura disponible. El potencial hidroeléctrico se calcula como se muestra en la Figura 3 a partir de la siguiente ecuación:

Figura 3

Cálculo del potencial hidroeléctrico de una cuenca hidrográfica

$$P = \eta \cdot \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Donde P es la potencia hidroeléctrica (W), η la eficiencia del sistema (0,70 - 0,90), ρ la densidad del agua (kg m^{-3}), g la aceleración debida a la gravedad ($9,81 \text{ m s}^{-2}$), Q el caudal de agua ($\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$), H la altura del salto de agua o desnivel (m).

La topografía de una cuenca hidrográfica es un factor determinante para el potencial hidroeléctrico. Las áreas con pendientes pronunciadas y altitud elevada son ideales para la construcción de centrales hidroeléctricas, ya que permiten una mayor caída de agua, lo que incrementa la energía potencial disponible (Zarfl *et al.*, 2015).

El caudal y su variabilidad temporal son fundamentales para estimar el potencial hidroeléctrico. Un régimen hidrológico estable con caudales consistentes a lo largo del año es ideal para la generación de energía; sin embargo, las cuencas con alta variabilidad estacional pueden requerir embalses para regular el flujo de agua (Lehner *et al.*, 2017).

La evaluación del potencial hidroeléctrico comienza con el análisis de datos hidrológicos, como caudales, precipitaciones y niveles de agua. Estos datos se utilizan para modelar el comportamiento de la cuenca y estimar la energía disponible. Herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG) y los modelos hidrológicos son esenciales para este proceso (Turner *et al.*, 2017).

e8832

Cite este artículo como:

González Remesal, Y., Valladares Rodríguez, D., Brown Manrique, O. y López Silva, M. (2026). Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8832.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8832>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18225259>



La identificación de sitios potenciales para la construcción de centrales hidroeléctricas es un paso crucial. Esto implica evaluar factores como la topografía, la disponibilidad de agua y el impacto ambiental. Las tecnologías de teledetección y los SIG son herramientas valiosas para esta tarea. Según Hamududu y Killingtveit (2016), la combinación de datos satelitales y modelos hidrológicos permite una evaluación más precisa del potencial hidroeléctrico en cuencas remotas.

Cambio climático y producción hidroenergética

El cambio climático tiene impactos significativos en la producción de energía hidroeléctrica, una de las fuentes renovables más importantes a nivel global. Según el IPCC (2021), el calentamiento global altera el ciclo hidrológico, modificando la cantidad, frecuencia e intensidad de las precipitaciones; así como la evaporación y la escorrentía. Estos cambios afectan la disponibilidad y distribución de los recursos hídricos, esenciales para la generación hidroeléctrica.

La variabilidad en los patrones de precipitación puede resultar en un aumento de las lluvias en regiones tropicales y subtropicales, elevando el riesgo de inundaciones, mientras que en zonas áridas y semiáridas se espera una disminución de las precipitaciones, exacerbando la escasez de agua (IPCC, 2021). Por otra parte, el aumento de las temperaturas globales incrementa la tasa de evaporación, reduciendo la cantidad de agua disponible para la generación de energía, especialmente en regiones con estrés hídrico. Van Vliet *et al.* (2016) estiman que este fenómeno podría disminuir la capacidad hidroeléctrica hasta en un 20 % para finales de siglo.

La producción hidroeléctrica depende directamente de la disponibilidad de agua, por lo que los cambios en los recursos hídricos generan incertidumbre en su generación. En América del Sur, donde la hidroenergía es fundamental, las alteraciones en los patrones de precipitación pueden afectar significativamente la producción (Jong *et al.*, 2018). Los embalses, fundamentales para las centrales hidroeléctricas, también se ven impactados, especialmente en regiones propensas a sequías, lo que compromete su capacidad de almacenamiento y generación de energía (Lehner *et al.*, 2017).

e8832

Cite este artículo como:

González Remesal, Y., Valladares Rodríguez, D., Brown Manrique, O. y López Silva, M. (2026). Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8832.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8832>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18225259>



Para enfrentar estos desafíos, es imprescindible implementar medidas de adaptación y mitigación. Las medidas de adaptación incluyen mejorar la gestión de los recursos hídricos, modernizar la infraestructura hidroeléctrica y diversificar la matriz energética (Turner *et al.*, 2017). Por su parte, las medidas de mitigación se centran en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el calentamiento global (IPCC, 2021). Estas acciones son esenciales para garantizar la sostenibilidad de la producción hidroenergética en un contexto de cambio climático.

Investigaciones sobre recursos hidroenergéticos en la Cuenca Chambas

Investigaciones realizadas por Quirós Martín *et al.* (2024) relacionadas con la evaluación de factores hidrológicos de la Cuenca Chambas y su utilización en actividades hidroenergéticas y agropecuarias demostraron la necesidad de estos estudios para la gestión sostenible del recurso hídrico y la planificación detallada de actividades productivas en áreas de la cuenca. La metodología utilizada consistió en construir la curva de probabilidad de los caudales, estimar el caudal ecológico y de equipamiento; así como evaluar el potencial hidroenergético del agua almacenada en el embalse.

Los resultados demostraron que a partir de los datos registrados, la potencia máxima, media y firme de la turbina se ajustan a las expectativas de rendimiento, lo que confirma su capacidad para satisfacer la demanda energética de la localidad. La evaluación experimental de la eficiencia real de la turbina, basada en los valores hiperanuales de potencia hidráulica, demuestra que su rendimiento se mantiene por encima del 90 % durante la mitad del año, lo que indica un funcionamiento eficaz del sistema el cual contribuye a la reducción de emisiones de CO₂, favoreciendo la sostenibilidad y la protección del medio ambiente en la región.

La literatura internacional sobre energía hidroeléctrica destaca su papel esencial en la transición hacia fuentes renovables, la cual resenta alrededor del 16 % de la generación eléctrica global; sin embargo, enfatiza los desafíos asociados a la variabilidad climática, la competencia por el uso del agua y los impactos ambientales y sociales de las infraestructuras. Estudios recientes subrayan la necesidad de enfoques integrales para evaluar el potencial hidroeléctrico a partir de factores como el

e8832

Cite este artículo como:

González Remesal, Y., Valladares Rodríguez, D., Brown Manrique, O. y López Silva, M. (2026). Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8832.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8832>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18225259>



caudal, la topografía y los efectos del cambio climático. Se promueve además, la gestión sostenible del agua, la modernización de infraestructuras y la diversificación energética para mitigar riesgos y garantizar la viabilidad a largo plazo de la hidroenergía en un contexto de cambio climático.

Conclusiones

El potencial hidroeléctrico de una cuenca hidrográfica depende de una combinación de factores naturales y técnicos, incluyendo la topografía, el caudal de agua, la precipitación y la infraestructura disponible. La distribución del agua en una cuenca es un factor determinante para su aprovechamiento hidroenergético. La gestión sostenible de los recursos hídricos y la generación de energía hidroeléctrica requieren un enfoque integral que considere la disponibilidad de agua, el caudal, el potencial hidroeléctrico y los impactos del cambio climático. Este cambio climático representa un desafío significativo para la producción hidroenergética, afectando la disponibilidad de agua y la operación de las centrales hidroeléctricas. Sin embargo, con estrategias adecuadas de adaptación y mitigación, es posible garantizar la sostenibilidad de esta importante fuente de energía renovable.

Referencias Bibliográficas

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. y Smith, M. (2018). Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO.
<https://www.fao.org/3/x0490e/x0490e00.htm>
- Barros, V., Boninsegna, J. A., Camilloni, I. A., Chidiak, M., Magrín, G. O. y Rusticucci, M. (2020). Climate change in South America: Impacts and adaptation strategies. *Journal of South American Earth Sciences*, 102, 102679.
<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2020.102679>
- Chow, V. T., Maidment, D. R. y Mays, L. W. (2018). *Applied Hydrology*. McGraw-Hill
- Grill, G., Lehner, B., Lumsdon, A. E., MacDonald, G. K., Zarfl, C. y Liermann, C. R. (2019). An index-based framework for assessing patterns and trends in river fragmentation and flow regulation by global dams at multiple scales. *Environmental Research Letters*, 14(8), 084018. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab25e9>

e8832

Cite este artículo como:

González Remesal, Y., Valladares Rodríguez, D., Brown Manrique, O. y López Silva, M. (2026). Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8832.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8832>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18225259>



- Hamududu, B. y Killingtveit, A. (2016). Hydropower production in future climate scenarios: The case for the Zambezi River. *Energy Procedia*, 97, 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.10.003>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- International Energy Agency (IEA). (2021). Hydropower Special Market Report. <https://www.iea.org/reports/hydropower-special-market-report>
- Jong, P. de, Barreto, T. B., Tanajura, C. A. S., Kouloukoui, D., Oliveira-Esquerre, K. P., Kiperstok, A. y Torres, E. A. (2018). The impact of climate change on hydroelectric generation in South America. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2327-2341. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.08.063>
- Lehner, B., Liermann, C. R., Revenga, C., Vörösmarty, C., Fekete, B., Crouzet, P., ... y Wisser, D. (2017). High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(2), 84-91. <https://doi.org/10.1002/fee.1448>
- Lehner, B., Liermann, C. R., Revenga, C., Vörösmarty, C., Fekete, B., Crouzet, P., ... y Wisser, D. (2019). High-resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river-flow management. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(6), 326-333. <https://doi.org/10.1002/fee.2056>
- Paish, O. (2002). Small hydro power: Technology and current status. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 6(6), 537-556. [https://doi.org/10.1016/S1364-0321\(02\)00006-0](https://doi.org/10.1016/S1364-0321(02)00006-0)
- Poff, N. L., Brown, C. M., Grantham, T. E., Matthews, J. H., Palmer, M. A., Spence, C. M., ... y Wilby, R. L. (2015). Sustainable water management under future uncertainty with eco-engineering decision scaling. *Nature Climate Change*, 6(1), 25-34. <https://doi.org/10.1038/nclimate2765>
- Quirós Martín, N., Brown Manrique, O., Sánchez Monteserín, C. M. y López Silva, M. (2024). Evaluation of hydrological factors of the Chambas Basin for hydroenergy and agricultural use. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 33(4), 1-7.



- Turner, S. W. D., Ng, J. Y. y Galelli, S. (2017). Examining global electricity supply vulnerability to climate change using a high-fidelity hydropower dam model. *Science of the Total Environment*, 590-591, 663-675. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.022>
- Udall, B. y Overpeck, J. (2017). The twenty-first century Colorado River hot drought and implications for the future. *Water Resources Research*, 53(3), 2404-2418. <https://doi.org/10.1002/2016WR019638>
- Van Vliet, M. T. H., Wiberg, D., Leduc, S. y Riahi, K. (2016). Power-generation system vulnerability and adaptation to changes in climate and water resources. *Nature Climate Change*, 6(4), 375-380. <https://doi.org/10.1038/nclimate2903>
- World Commission on Dams. (2000). Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. Earthscan. <https://www.unep.org/resources/report/dams-and-development-new-framework-decision-making>
- Zarfl, C., Lumsdon, A. E., Berlekamp, J., Tydecks, L. y Tockner, K. (2015). A global boom in hydropower dam construction. *Aquatic Sciences*, 77(1), 161-170. <https://doi.org/10.1007/s00027-014-0377-0>
- Zorrilla Marcos, Y., Solorzano Poma, J. E., Javier Cabana, L. T., Panana Holgado, E. C., Minaya Huerta, D., y Coral Jamanca, J. C. (2024). Generación de caudales medios mensuales mediante el modelo Gr2m para el análisis de tendencia. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 28(124), 26-36. <https://ve.scielo.org/pdf/uct/v28n124/2542-3401-uct-28-124-26.pdf>

Conflicto de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

e8832

Cite este artículo como:

González Remesal, Y., Valladares Rodríguez, D., Brown Manrique, O. y López Silva, M. (2026). Utilización de los recursos hidroenergético en cuencas hidrográficas. *Universidad & ciencia*, 15(1), e8832.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8832>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18225259>