



CIPRES©: APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CIRCULARIDAD DE SISTEMAS PRESA-EMBALSE

Zazo S.^(1,4), Patino-Alonso C.^(2,4), Molina J.L.^(1,4), Espejo F.^(1,4), Diez-Castro T.⁽¹⁾ Merino-Escribano A.^(1,3) y García-Prieto J.C. ⁽⁴⁾

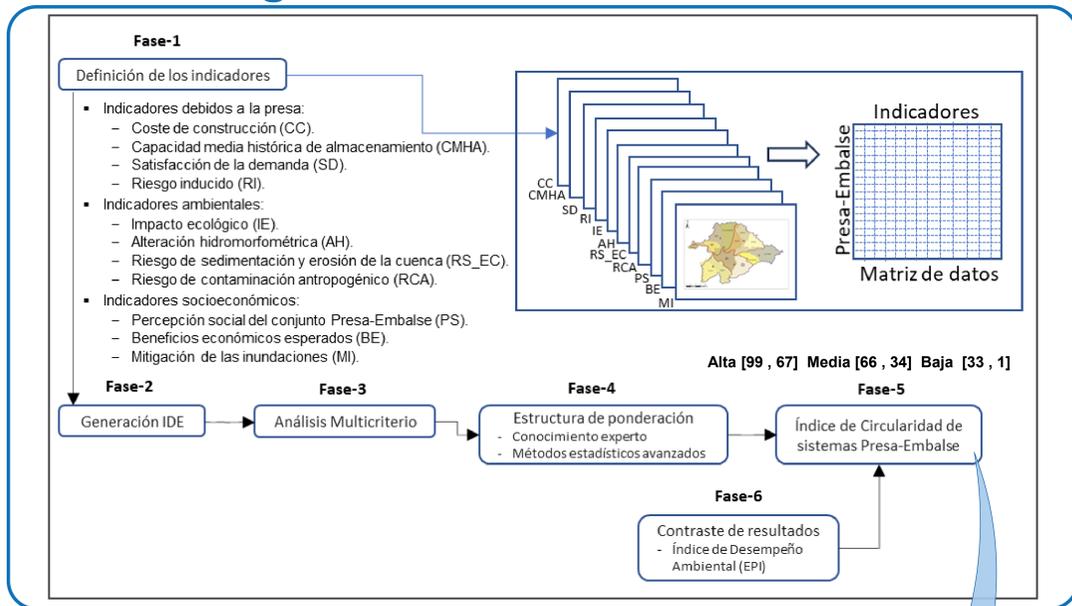
- (1) IGA (Ingeniería y Gestión del Agua) Grupo de Investigación. Universidad de Salamanca, Escuela Politécnica Superior de Ávila, Av. de los Hornos Caleros, 50, 05003 Ávila, España: szazo@usal.es, jlmolina@usal.es, espejo@usal.es, teresadiez@usal.es
- (2) IGA (Ingeniería y Gestión del Agua) Grupo de Investigación. Universidad de Salamanca, Departamento of Estadística, Campus Miguel de Unamuno, C/Alfonso X El Sabio s/n, 37007, Salamanca, España: carpatino@usal.es
- (3) CEADIR (Centro de Estudios Ambientales y Dinamización Rural). Universidad de Salamanca, Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales, Av. Filiberto Villalobos, 119, 37007, Salamanca, España: aida.me@usal.es
- (4) CIDTA (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Agua). Universidad de Salamanca, Facultad de Farmacia, Campus Miguel de Unamuno, C/Licenciado Méndez Nieto, 37008, Salamanca, España: jcgarcia@usal.es



Resumen

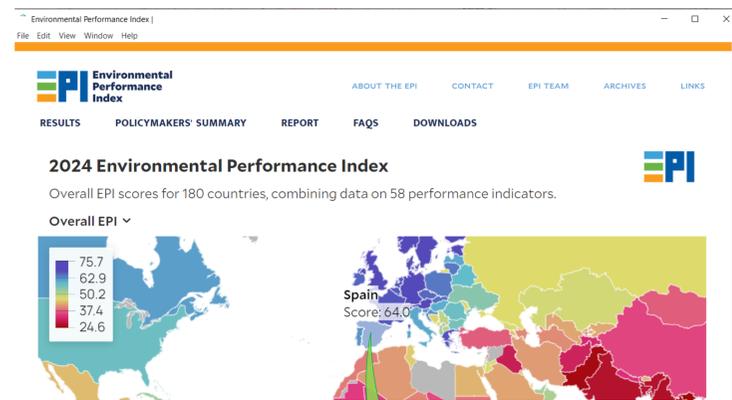
Garantizar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad es esencial para mantener, preservar el medioambiente, e impulsar el desarrollo socioeconómico de una región. El crecimiento demográfico, económico, el cambio climático, el incremento de la urbanización y la creciente demanda global de agua están amenazando su sostenibilidad e incrementando el valor de este recurso. Estos desafíos están obligando a autoridades y gestores del agua a implementar estrategias de optimización de usos y reutilización del recurso desde un enfoque sistémico circular frente al modelo tradicional lineal de uso del agua. En este sentido, los sistemas presa-embalse cobran especial relevancia, como principal infraestructura hidráulica de almacenamiento y regulación de recursos hídricos superficiales.

Metodología



Principal objetivo

Definir un índice que determine el nivel de circularidad de los recursos hídricos de una cuenca, desde su origen, emulando el propio modelo circular del agua en la naturaleza.



Contraste de resultados

PRESA DEL EMBALSE DE IRUÑA

Cuenca hidrográfica: Eliminar cuenca hidrográfica

Factores debido a la presa:

- Coste de construcción: 2
- Capacidad media histórica de almacenamiento: 5
- Satisfacción de la demanda: 2
- Riesgo inducido: 5

Factores ambientales:

- Impacto ecológico: 5
- Alteración hidromorfológica: 5
- Riesgo de sedimentación y erosión de la cuenca: 2
- Riesgo de contaminación antropogénica: 5

Factores socioeconómico:

- Percepción social del conjunto Presa-Embalse: 5
- Beneficios económicos esperados: 4
- Mitigación de las inundaciones: 5

Selección de método de cálculo: Isoponderación, C. Experto Total, C. Experto Parcial

Aplicación CiPrEs©: Captura de pantalla. Datos no reales (ejemplo simulación).

Resultados:
 Presa del Embalse de Santa Teresa
 Presa del Embalse de Águeda
 Presa del Embalse de Iruña (76.9)
 Presa del Embalse de Barrios de Luna
 Presa del Embalse de Villameca
 Presa del Embalse de Riaño

Selección de método de cálculo avanzado: PCA, Entropía

Comparación: Índice Desempeño Ambiental (EPI) = 64.0

Consultora informática: bkSolutions (contacto@bksolutions.es)

Conclusiones

- El índice CiPrEs© se centra en exclusiva en el recurso, considerando su disponibilidad, usos, reutilización y repercusiones ambientales y socioeconómicas, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- La aplicación CiPrEs© integra el conocimiento experto de los propios gestores, con métodos avanzados estadísticos, como el Análisis de Componentes Principales o la Entropía, en un modelo aditivo avanzado ponderado.
- La verificación de los resultados se lleva a cabo frente al Índice de Desempeño Ambiental (EPI, siglas en inglés).
- CiPrEs© es una herramienta que permite evaluar la efectividad de las acciones que se implementen, aumentar la resiliencia de los sistemas y agilizar la toma de decisiones informadas.

Principales referencias

- Amoroch, J., and Espildora, B. 1973. Entropy in the assessment of uncertainty in hydrologic systems and models. Water Resources Research, 9(6), 1511-1522.
- Bellver-Domingo, Á., and Hernández-Sancho, F. 2022. Circular economy and payment for ecosystem services: A framework proposal based on water reuse. Journal of environmental management, 305, 114416.
- EPI, 2022. Environmental Performance Index. Ranking country performance on sustainability issues. Yale Center for Environmental Law and Policy and Columbia University's Center.
- Molina, J.L., Zazo, S., 2018. Assessment of Temporally Conditioned Runoff Fractions in Unregulated Rivers. J.Hydrol.Eng. 23, 04018015.
- Patino-Alonso C., Espejo F., Zazo, S., Molina J.L. 2023. Introducing the Circularity Index for Dams/Reservoirs (CIDR). Water, 15(12), 2268.
- Zazo, S., Molina, J.L., Macian-Sorribes, H., Pulido-Velazquez, M. 2023. Assessment of the predictability of inflow to reservoirs through Bayesian Causality. Hydrological Sciences Journal, 68:10, 1323-1337.