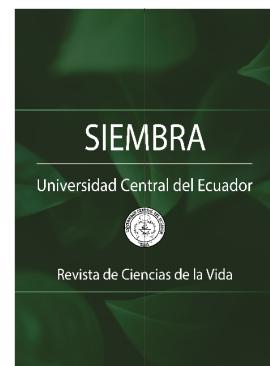


Estrategias sostenibles y adaptativas para sostenibilidad de acuíferos urbanos

David Ricardo De León Pérez¹, Karol Natalia Espinosa Tovar²,
David Molina Gonzalez³, Jaris Jesid González Moreno⁴,
Ivonne Paola Rosenstiehl Lacouture⁵



Siembra 12 (4) (2025): Edición especial: Memorias del Simposio ECUADOR WATER WEEK 2025. Hidrología inteligente: Innovación y sostenibilidad en la gestión del agua ante el cambio climático

¹ Universitat Politècnica de València, Institut de Ingenieria del Agua y el Medio Ambiente (IIAMA), Valencia, España.

✉ ddeleo1@doctor.upv.es

✉ ing.daviddeleon@gmail.com

✉ investigacion@usm.edu.co

✉ <https://orcid.org/0000-0002-1846-9750>

Empresa de Servicio Público del Distrito de Santa Marta - ESSMAR E.S.P., Santa Marta DTCH, Colombia.

Institución Universitaria de Santa Marta (USM), Grupo de investigación en Gestión Sostenible del Agua y Cambio Climático (GS-AGUA). Santa Marta DTCH, Colombia.

² Empresa de Servicio Público del Distrito de Santa Marta - ESSMAR E.S.P., Santa Marta DTCH, Colombia.

³ Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

⁴ Empresa de Servicio Público del Distrito de Santa Marta - ESSMAR E.S.P., Santa Marta DTCH, Colombia.

Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina

⁵ Universitat de València, Valencia, España

Resumen

La crisis hídrica global, exacerbada por el cambio climático y la urbanización acelerada, representa uno de los mayores desafíos del siglo XXI. Este estudio analiza la transformación del ciclo hidrológico en Santa Marta (Colombia), una ciudad costera que ejemplifica la problemática mundial de gestión hídrica urbana. La expansión urbana desde 1980 ha alterado significativamente los patrones naturales de infiltración, es así que, en el área de estudio la urbanización sin control ha generado un incremento de más del 30% en los caudales pico, lo cual sugiere una crítica reducción en la infiltración. Mediante análisis de inteligencia artificial aplicado a imágenes satelitales (1990-2023), se caracterizó la evolución del uso del suelo para con esto estimar su impacto en la evolución del Curva Número [CN]. Como respuesta innovadora, se propone una solución integral que combina drenajes convencionales, pero usados como Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible [SUDS] conduciendo el agua a pozos de inyección, diseñados para captar y almacenar el exceso de agua pluvial. Este sistema está previsto para manejar el doble de volumen que una tormenta típica. Como resultado se espera una recuperación del acuífero de $0.77 \text{ Hm}^3 \text{ año}^{-1}$ según el análisis estadístico de la precipitación, que dio como resultado 30 tormentas promedio por año, con intensidad de cerca de 4.0 mm hr^{-1} y duración cercana a 6.0hr. La investigación trasciende los aspectos técnicos al proponer un marco jurídico-institucional que facilita la implementación de estas soluciones, fortaleciendo la toma de decisiones y la regulación en la gestión integrada de recursos hídricos urbanos, especialmente relevante para regiones que enfrentan estrés hídrico y vulnerabilidad climática. Este enfoque holístico, que integra gestión técnica y gobernanza adaptativa, representa un modelo replicable y sostenible. El estudio enfatiza la urgente necesidad de implementar estrategias de este tipo, donde la sobreexplotación de acuíferos y el crecimiento urbano no planificado amenazan la sostenibilidad hídrica. Los resultados demuestran cómo las Soluciones basadas en la Naturaleza pueden fortalecer la resiliencia urbana ante el cambio climático mientras restauran el ciclo hidrológico mitigando efectos antrópicos,

SIEMBRA

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA>

ISSN-e: 2477-8850

Periodicidad: semestral

vol. 12, núm 4, 2025

siembra.fag@uce.edu.ec

DOI: [https://doi.org/10.29166/siembra.v12i4\(Especial\)](https://doi.org/10.29166/siembra.v12i4(Especial))



Esta obra está bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-No Comercial

contribuyendo así a la seguridad hídrica y al desarrollo urbano sostenible.

Palabras clave: infraestructura urbana, recarga artificial de acuíferos, ciudades resilientes, gestión hídrica urbana, seguridad hídrica