



Título de la Tesis Doctoral: "Gemelos Digital y Geo IA para la resiliencia urbana y la gestión de riesgos por inundación en ciudades ecuatorianas"

Director/es: Ángel Marques-Mateu, PhD ; Carlos F. Mena-Mena, PhD.

Alumno: |

Resumen:

Las inundaciones urbanas en Ecuador, intensificadas por el cambio climático, causan graves daños sociales y económicos, lo que exige soluciones innovadoras para mejorar la prevención, gestión del riesgo y resiliencia. A pesar de su recurrencia y gravedad, especialmente en zonas andinas de alta pendiente y regiones costeras como llanuras, los sistemas actuales de gestión del riesgo presentan limitaciones en prevención, monitoreo y respuesta ante desastres. En este contexto, tecnologías emergentes como los Gemelos Digitales (GED) y la Geo-Inteligencia Artificial (Geo-IA) ofrecen nuevas oportunidades para simular, predecir y gestionar escenarios de inundación en tiempo casi real (Ariyachandra & Wedawatta, 2023; Yosoon , 2023).

Esta investigación propone desarrollar un modelo de GED integrado con Geo-IA para la gestión del riesgo de inundaciones en ciudades ecuatorianas. El modelo incorporará datos geoespaciales multifuente como imágenes satelitales, sensores IoT, modelos digitales de elevación e indicadores socioambientales para generar una plataforma dinámica de monitoreo y apoyo a la toma de decisiones. Se integrarán métricas morfológicas urbanas, simulaciones hidrológicas con herramientas como SWMM (Storm Water Management Model) y algoritmos de aprendizaje automático para anticipar impactos en cascada sobre infraestructuras críticas (Ghaith, Yosri, & El-Dakhakhni, 2021; Ham & Kim, 2020).

La metodología contempla tres etapas: (1) recopilación y preprocesamiento de datos geoespaciales climáticos y sociales; (2) integración y calibración del modelo GED utilizando registros históricos de inundaciones; (3) validación técnica y social con actores locales y (4) Construcción del modelo GED integrando los componentes funcionales del sistema. A diferencia de enfoques previos, esta propuesta busca adaptar estas tecnologías a contextos urbanos latinoamericanos con alta informalidad y limitada disponibilidad de datos estructurados. El estudio contribuirá al fortalecimiento de capacidades locales mediante el desarrollo de una herramienta integrada y escalable, diseñada para apoyar la planificación urbana y la gestión de emergencias en ciudades expuestas a inundaciones (Cea & Costabile, 2022; (Blokus-Dziula & Dziula, 2025).

Medios disponibles: Fundación Carolina

Bibliografía:

- Ariyachandra, M., & Wedawatta, G. (2023). Digital Twin Smart Cities for Disaster Risk Management: A Review of Evolving Concepts. *Sustainability*, 15,11910. doi:<https://doi.org/10.3390/>
- Blokus-Dziula, A., & Dziula, P. (2025). Risk Management Model of Urban Resilience Under a Changing Climate. *Sustainability*, 17,172. doi:<https://doi.org/10.3390/su17010172>
- Cea, L., & Costabile, P. (2022). Flood Risk in Urban Areas: Modeling, Management and Adaptation to Climate Change. A review. *Hydrology*, 9, 50. doi:<https://doi.org/10.3390/hydrology9030050>
- Ghaith, M., Yosri, A., & El-Dakhakhni, W. (2021). Digital Twin: A city- Scale Flood Imitation Framework.
- Ham, Y., & Kim, J. (2020). Participatory Sensing and Digital Twin City: Updating Virtual City Model for Enhaced Risk - Informed Decision- Making. doi:[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000748](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000748)
- Yosoon , C. (2023). GeoAI: Integration of Artificial Intelligence, Machine Learning, and Deep Learning with GIS. *Applied sciences*, 13, 3895. doi:<https://doi.org/10.3390/app13063895>