

# INTELIGENCIA COMPUTACIONAL EN CIUDADES INTELIGENTES: MODELO PRÁCTICO APLICANDO TECNOLOGÍAS CONVERGENTES Y PREDICCIÓN DE EROSIÓN COSTERA

Molina D.<sup>1</sup>, Valdes J. <sup>1</sup>, Villagra A.<sup>1</sup>, Pandolfi D.<sup>1</sup>, Leguizamón G. <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>LabTEM-Unidad Académica Caleta Olivia – Universidad Nacional de la Patagonia Austral  
<sup>2</sup>LIDIC-Departamento de Informática – Universidad Nacional de San Luis



## Resumen

Este artículo presenta dos líneas de investigación orientadas a la aplicación de inteligencia computacional en problemáticas urbanas y ambientales de la región patagónica. La primera propone un modelo práctico que combina una arquitectura para ciudades inteligentes y tecnologías convergentes para evaluar el impacto de su implementación en ámbitos urbanos. La segunda desarrolla un sistema predictivo de erosión costera que integra imágenes satelitales SAR de la misión SAOCOM (CONAE) con datos oceanográficos nacionales mediante arquitecturas híbridas de redes neuronales convolucionales y memoria a largo-corto plazo (CNN-LSTM), orientado a anticipar cambios morfológicos críticos especialmente en el Golfo San Jorge. Ambas líneas convergen en el uso de la inteligencia computacional como herramienta central para la gestión inteligente y sustentable.

## Formación de recursos humanos

- ❑ La primera línea sostiene el desarrollo de una tesis doctoral en arquitecturas de ciudades inteligentes y tecnologías convergentes.
- ❑ La segunda, una tesis de maestría en predicción de erosión costera con aprendizaje profundo e imágenes SAOCOM

## Líneas de investigación, desarrollo e Innovación

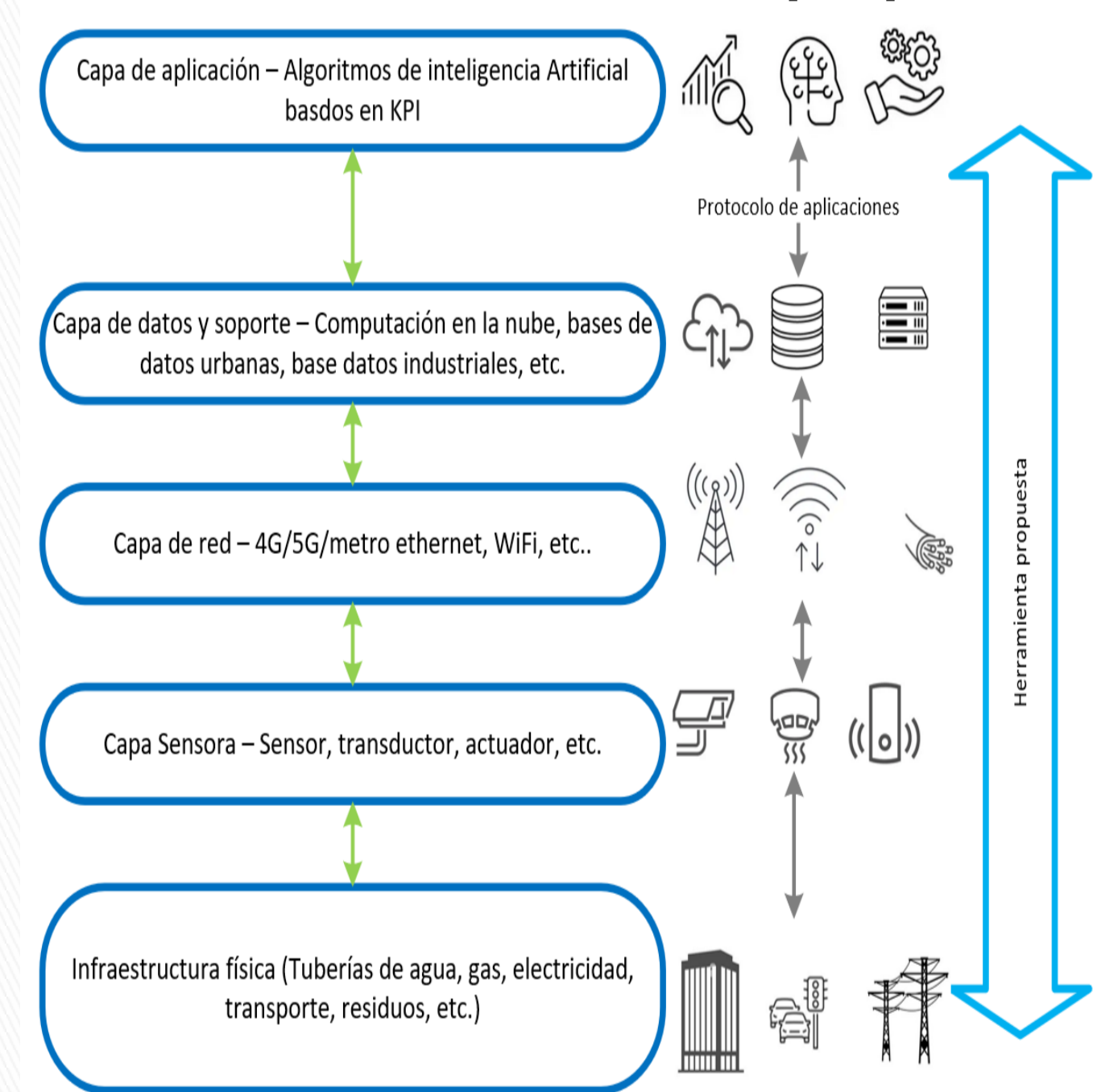
La primer línea de investigación, consiste en desarrollar un modelo práctico que colabore con el proceso de conversión de una ciudad en inteligente y sostenible, aplicando técnicas de inteligencia computacional. Un punto de partida para cualquier ciudad o comunidad inteligente es administrar y utilizar los datos que recopila de la manera más efectiva y apropiada. La interoperabilidad es uno de los principales desafíos y para poder superarlo, se deben definir soluciones de TIC modulares y escalables de múltiples capas para permitir la interoperabilidad de dominio cruzado. Para lograr este objetivo, se combinan tecnologías que trabajan en conjunto conformando un ecosistema convergente: (i) tecnologías para la recolección de datos, que permiten que millones de dispositivos inteligentes se interconecten de forma autónoma (ii) tecnologías para la transmisión de datos, mediante la convergencia de IoT, Edge Computing y redes 5G; (iii) tecnologías de almacenamiento, con una arquitectura multi-cliente que soporta numerosas redes de sensores IoT como fuentes de datos; y (iv) tecnologías para el análisis y manipulación de datos, que optimizan la eficiencia de los servicios a partir del análisis de los datos generados por sensores instalados en el espacio urbano.

## Resultados y objetivos

- ❑ Para la línea de ciudades inteligentes: (i) Obtener un modelo de arquitectura tecnológica convergente validado, adoptable como base para el diseño de soluciones de inteligencia computacional en ciudades intermedias patagónicas. (ii) Generar resultados que permitan tomar decisiones sobre los costos a priori de comenzar el proceso de conversión a una ciudad inteligente.
- ❑ Para la línea de erosión costera: (i) Lograr que el sistema CNN-LSTM supere el 80% de precisión en la predicción de retroceso costero con horizontes de 3 a 12 meses, con un error de detección inferior a 5 metros. (ii) Hacer una implementación íntegramente con tecnología satelital argentina (SAOCOM) y datos oceanográficos nacionales establece un precedente de soberanía tecnológica replicable en toda la costa patagónica.

La segunda línea busca desarrollar un sistema de predicción de erosión costera basado en inteligencia artificial que permita anticipar cambios morfológicos en zonas vulnerables mediante el análisis de series temporales de imágenes satelitales y datos oceanográficos. El objetivo principal consiste en desarrollar un sistema predictivo que integre imágenes SAOCOM en modo StripMap con datos oceanográficos nacionales (AUSTRAL-WWIII, Servicio de Hidrografía Naval y Servicio Meteorológico Nacional) mediante arquitecturas CNN-LSTM. Se propone el uso de productos de nivel L1A (Single Look Complex) que preservan información de fase y amplitud, esenciales para técnicas interferométricas. El sistema procesa series temporales de polarización dual (VV-VH) para extraer características espaciales de la morfología costera, mientras que los datos oceanográficos (altura de ola, dirección de viento, fase de marea) alimentarán el componente LSTM. La validación se ejecutará en el sector central del Golfo San Jorge (125 km entre Rocas Coloradas y Las Golondrinas), que incluye tres ciudades costeras con erosión activa documentada y diversidad geomorfológica representativa.

## Relación entre la arquitectura de una ciudad inteligente y la herramienta de software propuesta.



## Predicción de erosión costera con aprendizaje profundo

