

# EDUCACIÓN, CREATIVIDAD E INTELIGENCIA ARTIFICIAL: NUEVOS HORIZONTES PARA EL APRENDIZAJE. ACTAS DEL VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAJE, INNOVACIÓN Y COOPERACIÓN, CINAIC 2025

María Luisa Sein-Echaluce Lacleta, Ángel Fidalgo Blanco y Francisco José García Peñalvo (coords.)

1º Edición. Zaragoza, 2025

Edita: Servicio de Publicaciones. Universidad de Zaragoza.



Servicio de  
Publicaciones  
**Universidad Zaragoza**

EBOOK ISBN 978-84-10169-60-9

DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9



Esta obra se encuentra bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial (ccBY-NC). Ver descripción de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

## *Referencia a esta obra:*

Sein-Echaluce Lacleta, M.L., Fidalgo Blanco, A. & García-Peñalvo, F.J. (coords.) (2025). *Educación, Creatividad e Inteligencia Artificial: nuevos horizontes para el Aprendizaje. Actas del VIII Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación. CINAIC 2025 (11-13 de Junio de 2025, Madrid, España)*. Zaragoza. Servicio de Publicaciones Universidad de Zaragoza. DOI 10.26754/uz.978-84-10169-60-9

# Fortalecimiento de la formación ambiental y la conciencia costera mediante tecnología accesible: una experiencia de cooperación internacional

## Strengthening environmental education and coastal awareness through accessible technology: an international cooperation experience

Marta Fernández-Hernández<sup>1</sup>, Ricardo Castedo<sup>1</sup>, Luis Iglesias<sup>1</sup>, Jairo R. Escobar Villanueva<sup>2</sup>,  
Pedro Mora<sup>1</sup>, Jhonny Pérez-Montiel<sup>2</sup>

marta.fernandezh@upm.es, ricardo.castedo@upm.es, luis.iglesias@upm.es, jrescobar@uniguajira.edu.co,  
pedro.mora@upm.es, jpemon@uniguajira.edu.co

<sup>1</sup>Ingeniería Geológica y Minera, ETSI Minas y Energía  
Universidad Politécnica de Madrid  
Madrid, España

<sup>2</sup>Grupo de Investigación GISA, Facultad de Ingeniería  
Universidad de la Guajira  
La Guajira, Colombia

**Resumen-** Se presenta una experiencia de Aprendizaje-Servicio en el marco de un proyecto de cooperación internacional entre la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de la Guajira. El objetivo fue fortalecer las capacidades técnicas locales para el análisis de la evolución costera en Riohacha (Colombia). Para ellos, se realizó un curso presencial apoyado en Aprendizaje Basado en la Investigación. La formación combinó sesiones teóricas y prácticas, integrando tecnologías accesibles de bajo coste y software especializado. La participación de estudiantes, egresados, docentes y miembros de la comunidad Wayuu permitió conectar la formación académica con las necesidades reales del territorio. Los resultados evidencian una contribución efectiva a la capacitación técnica, la sensibilización ambiental y la generación de conocimiento, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

**Palabras clave:** *Aprendizaje-Servicio; Aprendizaje Basado en la Investigación; Cooperación Internacional.*

**Abstract-** This paper presents a Service-Learning experience carried out within the framework of an international cooperation project between the Universidad Politécnica de Madrid and the Universidad de La Guajira. The objective was to strengthen local technical capacities for analyzing coastal evolution in Riohacha (Colombia). To this end, an in-person course was conducted, supported by Research-Based Learning. The training combined theoretical and practical sessions, integrating accessible low-cost technologies and specialized software. The participation of students, graduates, faculty members, and members of the Wayuu community enabled a connection between academic training and the real needs of the territory. The results demonstrate an effective contribution to technical training, environmental awareness, and knowledge generation, in alignment with the Sustainable Development Goals.

**Keywords:** *Service-Learning; Research-Based Learning; International cooperation.*

### 1. INTRODUCCIÓN

Las zonas costeras constituyen espacios estratégicos por su biodiversidad, su valor paisajístico y su papel fundamental en el desarrollo socioeconómico de numerosas comunidades. En

particular, las playas de arena —que representan cerca del 50 % del litoral libre de hielo a nivel global— desempeñan funciones ecológicas esenciales y son fuente de sustento para poblaciones locales. Sin embargo, estos ecosistemas enfrentan una creciente presión por efectos tanto naturales como antrópicos, lo que compromete su estabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

Un ejemplo paradigmático de esta vulnerabilidad se encuentra en la región costera de Riohacha, en la península de La Guajira (Colombia), donde los procesos de erosión costera y la intervención humana —como la construcción de espigones y diques sin una planificación integrada— han provocado alteraciones significativas en la dinámica litoral, con consecuencias socioeconómicas y ambientales. En este contexto, se desarrolla un proyecto de cooperación internacional financiado por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y cofinanciado por la Universidad de La Guajira (UniGuajira), titulado “*Ayuda en el desarrollo tecnológico y científico para la estimación de los cambios morfológicos de la costa de Riohacha*”.

Además de su componente científico-técnico, el proyecto incorpora una dimensión educativa con gran potencial transformador: un curso internacional intensivo dirigido a estudiantes, profesionales y comunidades locales, orientado al análisis práctico e interdisciplinar de la evolución costera. La experiencia combina metodologías de Aprendizaje-Servicio (ApS) y Aprendizaje Basado en la Investigación (ABI), adaptadas al contexto territorial. El ApS no solo promueve la adquisición de competencias profesionales en situaciones reales, sino que también permite vincular la formación universitaria con el compromiso social, generando un impacto positivo en comunidades vulnerables (López-García-Torres et al., 2021). Por su parte, el ABI fortalece una actitud crítica e investigadora en el alumnado, impulsando procesos de aprendizaje profundo a partir de la resolución de problemas complejos con base científica (Peña et al., 2014).

## 2. CONTEXTO Y DESCRIPCIÓN

Esta actuación responde directamente a los retos identificados por personal de la UniGuajira, que detectó los problemas en la formación y conocimientos sobre la dinámica costera; pero carecía de los conocimientos y medios técnicos necesarios para abordarla. Desde esta perspectiva, se diseñó una experiencia de cooperación internacional estructurada en dos ejes: uno formativo y otro investigador.

### A. Objetivos

El objetivo principal de esta iniciativa es fortalecer las capacidades técnicas y analíticas de expertos locales, promoviendo la adquisición de conocimientos especializados que les permitan comprender las complejas interacciones entre factores naturales y antropogénicos que afectan la evolución de la línea de costa. Para ello, se propone un enfoque formativo e interdisciplinar orientado al estudio de procesos como la erosión costera, la variabilidad del nivel del mar, las condiciones climáticas locales y la dinámica sedimentaria.

La propuesta busca no solo la comprensión teórica de estos fenómenos, sino también su análisis aplicado mediante el uso de tecnologías avanzadas, como los sistemas de información geográfica (SIG), la teledetección y los modelos de simulación costera. Estas herramientas permiten una recopilación y procesamiento de datos más precisa, favoreciendo el monitoreo continuo de la línea de costa, la identificación de áreas críticas y la evaluación de la vulnerabilidad del territorio frente a escenarios de riesgo.

Uno de los pilares del proyecto es la formación en el manejo e interpretación de estas tecnologías, con el fin de traducir los datos científicos en información comprensible y útil para la toma de decisiones a nivel local. Así, se fomenta la transferencia de conocimiento hacia autoridades, técnicos y ciudadanía, reforzando la capacidad de anticipación, adaptación y gestión del riesgo en contextos de transformación ambiental.

Además, este trabajo se alinea directamente con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas. El ODS 4 "Educación de Calidad" (meta 4.c), a través del desarrollo de programas educativos, actividades formativas y acciones de sensibilización dirigidas a la comunidad académica y local (Ramos Torres, 2021). El ODS 11 "Ciudades y Comunidades Sostenibles", al promover una ordenación más racional del territorio costero y reforzar la seguridad frente a eventos naturales y acciones humanas. Y el ODS 13 "Acción por el Clima" (metas 13.3 y 13.5), al mejorar la capacidad de adaptación y respuesta al cambio climático mediante la identificación de tasas de erosión y el modelado de la dinámica litoral.

### B. Metodologías empleadas

El curso "Erosión costera de playas y acantilados en zonas urbanizadas" se estructuró como una experiencia intensiva de educación presencial (Figura 1). El curso se organizó desde el origen como una experiencia de ApS, con un fuerte compromiso con la realidad social y ambiental del territorio (Batlle *et al.*, 2019). La formación no se dirigió únicamente a estudiantes, sino que se abrió también a egresados, docentes locales, funcionarios públicos (CORPOGUAJIRA, DIMAR, Alcaldía de Riohacha) y líderes comunitarios. Uno de los elementos más significativos fue la participación de estudiantes pertenecientes a comunidades indígenas Wayuu, población

originaria de la región de La Guajira, históricamente vinculada al mar y profundamente afectada por los procesos de cambio climático y erosión costera. La presencia de estos estudiantes enriqueció la experiencia educativa al incorporar perspectivas culturales diversas y un sentido de urgencia y pertinencia en el análisis de la problemática. Su interés por comprender qué está ocurriendo con sus costas, y cómo enfrentarlo de forma informada y autónoma, reforzó el componente transformador del curso.



Figura 1. Esquema del proyecto de cooperación internacional para formación e investigación realizado.

Por otro lado, el curso se enfocó a "aprender investigando" promoviendo la participación del alumnado en procesos auténticos de generación de conocimiento, y no solo en la aplicación de soluciones. Aunque inicialmente puede parecer una experiencia de Aprendizaje Basado en Proyectos, el enfoque del curso trasciende la resolución de un problema cerrado con un producto final. En realidad, lo que se hizo fue involucrar a los participantes en un proceso completo de investigación científica, con todas sus etapas fundamentales:

1. *Planteamiento de preguntas y objetivos de investigación:* ¿Qué está ocurriendo con la línea de costa de Riohacha? ¿Qué efectos tiene el cambio climático y la infraestructura antrópica?
2. *Recopilación y análisis de datos reales:* imágenes aéreas, trabajo de campo, mediciones con herramientas accesibles como dispositivos GNSS (Sistema Global de Navegación por Satélite) de bajo coste (basados en tecnología Arduino), uso de software de análisis geoespacial.
3. *Uso de herramientas científicas:* QGIS, ArcGIS Pro, modelos predictivos, metodologías de perfilado costero.
4. *Interpretación de resultados y generación de conocimiento:* no solo con fines académicos, sino aplicados a la toma de decisiones y gestión del territorio. Estudio comparado con otras regiones del mundo.

Estas actividades permitieron el desarrollo de competencias clave en sistemas de información geográfica, modelización costera y diagnóstico ambiental, trabajando con datos reales y en un entorno natural y urbano complejo. El curso funcionó como un espacio de doble aprendizaje: mientras los participantes adquirían competencias técnicas aplicadas, las comunidades locales accedían a herramientas de análisis y a una mayor comprensión de los procesos que amenazan su territorio. Esta bidireccionalidad —aprender y servir, enseñar y escuchar— estuvo presente en todo momento durante la formación.

### C. Diseño del curso

El curso se realizó durante la semana del 9 al 12 de septiembre de 2024 en las instalaciones de la UniGuajira. Los docentes que impartieron el curso pertenecen al Departamento de Ingeniería Geológica y Minera de la UPM. El curso se realizó en jornadas de 5 h diarias más la visita al campo. El curso combinó sesiones teóricas con actividades prácticas aplicadas, desarrolladas en aula, laboratorio o salida al campo y orientadas al análisis de la evolución costera desde una perspectiva integral. En primer lugar, se impartieron lecciones magistrales enfocadas en los fundamentos científicos que explican los procesos físicos que afectan al litoral, tales como la erosión costera, la dinámica del oleaje, la influencia del cambio climático y los efectos de las infraestructuras antrópicas sobre los ecosistemas marinos y costeros.

Posteriormente, se trabajó con herramientas de SIG, principalmente ArcGIS, para desarrollar competencias técnicas clave en el análisis espacial. En estas sesiones, los estudiantes realizaron la georreferenciación de imágenes aéreas históricas, el perfilado de líneas de costa y la extracción de datos estadísticos multitemporales, lo que permitió comprender los cambios morfológicos sufridos por el litoral.

Además, se realizó una jornada de campo en la que los participantes visitaron distintos puntos críticos del litoral de Riohacha. Esta jornada permitió observar in situ los efectos de la erosión, la ocupación urbana desordenada y las infraestructuras de defensa mal planificadas. Durante la visita, se promovió el diálogo, generando una reflexión colectiva sobre las causas y posibles soluciones al problema.

Una vez obtenidos los datos, se dedicó tiempo en aula a la aplicación de modelos de predicción, en las que se explicaron conceptos clave como tendencias lineales, intervalos de confianza y escenarios proyectados. Finalmente, se aplicaron estos modelos para dibujar líneas de costa futuras, estimando así posibles retrocesos o avances del litoral que pudieran afectar a zonas urbanas o ecológicamente sensibles. Estos resultados sirvieron para reflexionar sobre estrategias de planificación y ordenación territorial, fomentando una comprensión aplicada del vínculo entre análisis científico y toma de decisiones.

## 3. RESULTADOS

Los resultados alcanzados a lo largo del desarrollo del proyecto permiten evidenciar una sinergia efectiva entre la investigación científica, la formación especializada y la sensibilización social en torno a los retos que plantea la transformación costera en la municipalidad de Riohacha.

El curso contó con la participación de 53 asistentes, entre los que se encontraban 9 docentes de la Universidad de La Guajira. A pesar de que la actividad coincidió con el periodo de

exámenes parciales, se registró una notable asistencia de 35 estudiantes, con una representación equilibrada en términos de género (43 % hombres y 57 % mujeres). Asimismo, participaron 6 egresados de la universidad, actualmente vinculados laboralmente a distintas instituciones locales y regionales relacionadas con la gestión ambiental y territorial. Finalmente, asistieron 3 miembros de la comunidad en general. Alguno de los asistentes pertenece a la comunidad indígena Wayuu, quienes aportaron una valiosa perspectiva territorial y cultural al debate sobre los cambios en la costa.

### A. Generación de conocimiento científico sobre los cambios costeros en Riohacha

En colaboración con la UniGuajira, se han llevado a cabo dos estudios detallados sobre la evolución de la línea de costa en Riohacha, apoyado en una base de datos construida ad hoc que recoge trabajos científicos previos relacionados tanto con la zona como con contextos similares. Se utilizaron imágenes aéreas históricas para trazar las líneas de costa de diferentes años y así analizar su evolución temporal. Estos trabajos han dado lugar a dos publicaciones indexadas en el “*Journal of Citation Report*”. En ambos trabajos los firmantes son miembros de las dos instituciones involucradas.

Además, gracias a las ayudas destinadas a Trabajos Fin de Título (TFT) por parte de la UPM, se ofertaron dos posibles trabajos a alumnos de toda la universidad. Dos alumnos de grado de la ETSI de Montes, Forestal y del Medio Natural solicitaron la realización de estos trabajos, y fueron seleccionados. Ambos realizaron una estancia de dos meses en UniGuajira. Desde la UniGuajira se ofertó la colaboración de dos alumnos de TFT que trabajasen codo con codo con los alumnos de UPM. Al final se han llevado a cabo cuatro TFTs, dos por institución. La temática de sus trabajos se fue definiendo según avanzó su estancia en Colombia y se centró en la ejecución de un estudio para evaluar la percepción de la población local sobre los cambios en la costa. La investigación abordó tres dimensiones clave —económica, social y ambiental— mediante la aplicación de encuestas georreferenciadas asociadas a parcelas catastrales específicas. Cada uno centrado en dos zonas diferentes de la costa. A partir de estos análisis se desarrollará un índice de percepción ciudadana, con la intención de vincularlo a los ODS, lo que permitirá evaluar de forma integrada la vulnerabilidad costera desde una perspectiva social. Este trabajo se encuentra en proceso de sistematización y se prevé la redacción de un artículo científico derivado de los resultados. Además, estos alumnos han colaborado activamente en el diseño y realización de las encuestas, en la visita al terreno y en el curso.

### B. Formación técnica para personal universitario y agentes locales

La formación incluyó contenidos sobre los procesos de cambio costero, el análisis mediante SIG, y la utilización de tecnologías de geolocalización. Especial relevancia tuvo la introducción de dispositivos GNSS de bajo coste basados en tecnología Arduino cuya implementación permitió una sesión práctica dedicada al diseño y uso de equipos GPS accesibles (y baratos en torno a unos 500€ por aparato) para la toma de datos en campo. El uso de estos sistemas de bajo coste se basa en lo desarrollado en el proyecto “*Sistema de Posicionamiento Vía Satélite Basado en Arduino*” (Álvarez et al., 2022). Esta experiencia aportó un componente innovador al enfoque

formativo, alineado con principios de apropiación tecnológica local.

C. Producción de materiales de divulgación y sensibilización

Como complemento, se elaboraron materiales impresos de carácter divulgativo distribuidos en UniGuajira. Estos recursos incluyeron tres pósteres y sus respectivos dípticos, con el objetivo de facilitar la comprensión de los temas tratados en el curso y fortalecer la difusión del conocimiento generado. Las temáticas abordadas fueron: 1. Desarrollo sostenible y riesgos costeros (Figura 2); 2. Tecnologías y métodos para el análisis costero; y 3. Estrategias de estabilización de la línea de costa: de soluciones estructurales a soluciones basadas en la naturaleza. Este material está disponible en la UniGuajira como herramienta formativa permanente.



Figura 2. Ejemplo de uno de los tres pósteres desarrollados.

D. Limitaciones

Una de las principales limitaciones fue la falta de herramientas sistemáticas de evaluación (p. ej. encuestas) lo que impidió conocer el nivel de conocimientos previos, el grado de aprendizaje alcanzado y la satisfacción de los participantes. Además, no se recolectó información estructurada sobre el perfil académico o profesional del alumnado, dificultando así una adaptación más precisa de los contenidos y una evaluación del impacto a largo plazo. Estas limitaciones evidencian la necesidad de incorporar mecanismos de evaluación y seguimiento que permitan mejorar este tipo de experiencias.

4. CONCLUSIONES

La experiencia presentada demuestra que la combinación de metodologías de ApS y ABI en un contexto de cooperación internacional ofrece un marco eficaz para fortalecer capacidades locales en el análisis y gestión de riesgos costeros. A través del curso impartido en UniGuajira, se logró no solo la transferencia de conocimientos científicos y técnicos, sino también la sensibilización y empoderamiento de las comunidades locales, en particular de la comunidad indígena Wayuu, ante los desafíos que plantea el cambio climático.

Desde el punto de vista técnico, la formación contribuyó al desarrollo de competencias específicas en el uso de tecnologías accesibles para la georreferenciación, el análisis multitemporal y la modelización de la evolución de la línea de costa, sentando las bases para una gestión territorial más informada y resiliente. Además, la producción de materiales divulgativos y la elaboración de estudios colaborativos fomentaron la apropiación social del conocimiento y el fortalecimiento de la red de cooperación entre las instituciones participantes.

Finalmente, se reconoce la importancia de incorporar mecanismos de evaluación sistemática en futuras ediciones para medir el impacto educativo de manera más precisa y consolidar los aprendizajes logrados. En conjunto, la iniciativa representa un avance significativo en la integración de la educación superior, la investigación aplicada y el compromiso social para el cumplimiento de los ODS.

AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por la Universidad Politécnica de Madrid (año 2024), programa XXIV Convocatoria de Acciones para Contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible; título del proyecto: “Ayuda en el desarrollo tecnológico y científico para la estimación de los cambios morfológicos de la costa de Riohacha, Departamento de la Guajira, Colombia”. El proyecto ha sido cofinanciado por la Universidad de la Guajira.

REFERENCIAS

Álvarez Gallego, S., et al. (2022) Sistema de Posicionamiento Vía Satélite Basado en Arduino. <https://www.innovacioneducativa.upm.es/proyectos-informacion?ano=2022-2023&id=733>.

Batlle, R., Escoda, E., Cuñado, M. J., García Laso, A., Martín Sánchez, D. A., & Prats, D. (2019). 100 buenas prácticas de aprendizaje-servicio. Inventario de experiencias educativas con finalidad social. Ed. Santillana.

López-García-Torres, R., Saneleuterio, E., & Andreu-Ato, N. (2021). De la formación docente en España a la práctica educativa en Senegal: un proyecto de cooperación internacional basado en el aprendizaje servicio para Infantil y Primaria. *Revista española de educación comparada*, (39), 138-159.

Peña, M., Chiluiza, K., & Ortiz, A. (2014). Inclusión del Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) como práctica pedagógica en el diseño de programas de postgrados en Ecuador. Elaboración de una propuesta. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 5(2), 204-220.

Ramos Torres, D. I. (2021). Contribución de la educación superior a los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde la docencia. *Revista Española de Educación Comparada*, 2020(37).