



## ***Theseus: Innovative technologies for safer European coast in changing climate (Tecnologías innovadoras para costas seguras en un clima que está cambiando)***

---

Por Rodolfo Silva Casarín, Investigador del Instituto de Ingeniería

THESEUS es un proyecto financiado por la Comisión Europea que incluye la participación de 31 Institutos de investigación de diversos países entre los que se encuentran Italia, España, Inglaterra, Francia, Dinamarca, Bulgaria, Ucrania, Rusia, EUA, China, Países Bajos, Alemania, Polonia, Grecia, Letonia, Bélgica y México. La participación de México es a través del Instituto de Ingeniería de la UNAM en colaboración con el laboratorio de Procesos Costeros del CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida y EPOMEX, Campeche. El equipo de investigadores participantes está conformado por: Rodolfo Silva Casarín (responsable), Ismael Mariño Tapia, Edgar Mendoza, Gregorio Posada y Cecilia Enríquez. Este grupo reúne especialistas con amplia experiencia en mediciones de campo, modelación numérica y estudios de laboratorio para investigar los procesos de las costas.

El proyecto tendrá una duración de cuatro años a partir de Diciembre del 2009 y su objetivo principal es proporcionar costas cuyo uso represente un bajo riesgo para los habitantes a la vez que se permita y promueva la salud y bienestar del hábitat costero en su totalidad. La idea de THESEUS surge a partir de 4 importantes premisas que ocupan cada vez más la preocupación de la comunidad involucrada en el estudio y manejo de las costas del planeta:



- La ocupación de la franja costera se encuentra en aumento y una gran parte de la misma se encuentra ya amenazada por eventos de erosión costera e inundaciones.
- Debido al cambio climático y a la elevación del nivel del mar, pronosticada entre 0.2 y 0.8 m/siglo, aumentará la frecuencia e intensidad de eventos de inundación y erosión.
- La forma en que se han manejado los riesgos a los ambientes costeros es inadecuada al medio ambiente al conseguir objetivos que interesan al ser humano a expensas del hábitat costero.

- Europa (y el mundo) no ha logrado una estrategia para la evaluación y manejo del creciente riesgo de inundación y erosión costera que tome en cuenta de manera integral los múltiples retos que implica lograr el bienestar humano y ambiental.
- Poco a poco está cambiando la actitud mundial hacia la protección costera dejando atrás la lucha contra el agua y la defensa de las propiedades dando espacio a ideas conservadoras y conservativas para darle su espacio al agua. La incertidumbre de los riesgos y efectos que el cambio climático tendrá en las costas ha contribuido a modificar el concepto de defensa de la costa desde posturas más flexibles y respetuosas para el ambiente.



## Objetivo

El Grupo de trabajo examinará la aplicación integral de tecnologías innovadoras de mitigación y adaptación de la zona costera ante la evidencia de los cambios en el clima global. En general, con este proyecto se pretende proporcionar una zona costera segura o de bajo riesgo para el uso/desarrollo humano y hábitats costeros sanos a medida que el nivel del mar aumente, el clima se modifica y la economía europea sigue creciendo.

El objetivo principal de THESEUS es proporcionar una metodología integral para planear estrategias de defensa sustentables en el manejo de la erosión costera e inundaciones contemplando aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales. Para ello, el proyecto enfoca sus esfuerzos hacia tres aspectos principales:

- Evaluación de riesgos: Examinar la amenaza que los daños esperados en relación con el cambio climático (inundación y erosión costera) representarían a la infraestructura costera, al ecosistema y a las actividades humanas y en base esto, evaluar el impacto que representan para la sociedad.
- Propuesta de estrategias de respuesta: Analizar medidas modernas de mitigación de erosión e inundación costera que incluyan estructuras de defensa y tecnologías de estabilización de línea de costa amigables al medio ambiente como son arrecifes biogénicos, diques resilientes, y creación de hábitat (vegetación de fondo, recuperación de humedales, dunas, etc.). Más aun, proponer soluciones innovadoras como estructuras que protejan la costa y a la vez transformen y extraigan la energía oleaje funcionando así como fuentes de energía alternativa. Además de las medidas de protección es imperante examinar y adaptar estrategias

que promuevan programas de seguridad, planeación de los espacios, planes de evacuación, respuesta “post-crisis” y resiliencia social.

- Aplicación de las medidas: Instaurar guías para el diseño integral y la aplicación de tecnologías de defensa. Generar un portafolio de opciones de mitigación para distintas sociedades y economías donde puedan seleccionarse estrategias de defensa sustentables para afrontar la erosión costera y la inundación contemplando factores técnicos, sociales, económicos y ambientales. Promover la educación y entrenamiento que permita estar preparados para enfrentar desastres y regresar rápidamente a la estabilidad (resiliencia). Fortalecer la cooperación internacional que promueva la participación dentro de los organismos encargados del manejo de riesgos como la Directiva de Inundación de la Unión Europea (EU Floods Directive) adoptada en 2007.



## Resultados

En general, la estrategia de THESEUS consiste en el aprovechamiento del aprendizaje de las experiencias ganadas en los distintos sitios de estudio y así desarrollar novedosas tecnologías para un clima cambiante proponiendo planteamientos integrales para seleccionar aquellas tecnologías que ofrezcan la mejor opción de mitigación. Los grupos de trabajo dentro del proyecto incluyen expertos de una gran variedad de disciplinas a la vez que especialistas en ingeniería costera, ecología, sociología y economía. De este modo, las propuestas integran resultados multidisciplinarios de cada uno de los paquetes de trabajo (PTs):

- PT 1 evalúa los escenarios ambientales, ingenieriles, socio-económicos y climáticos en el corto, mediano y largo plazo en relación a aspectos de cambio climático.
- PT 2 investiga técnicas de defensa costera “multi-usos” (como vegetación de fondo, arrecifes artificiales, extracción de energía del oleaje) y tecnologías de defensa flexibles (como rellenos de playa) y desarrolla combinación de ambas en base a experimentos, modelación numérica y mediciones de campo.
- PT 3 analiza el impacto en el ambiente de distintas opciones de manejo de riesgo de inundación, desde la opción de no intervenir (permitiendo la inundación periódica en áreas costeras controladas), la de intervenir con medidas ingenieriles proporcionadas por PT2 y la intervención en base al desarrollo y refuerzo de los mismos ambientes (dunas, humedales, arrecifes, etc.).

- PT 4 examina el impacto de los distintos escenarios de inundación y erosión costera en la sociedad y la economía. Se analizan programas de planeación, urbanización, seguridad, riesgo, evacuación, etc., que promuevan una mejor adaptación y resiliencia.
- PT 5 desarrolla una propuesta con enfoque integral y multidisciplinario para la selección de opciones de mitigación sustentables a partir de todas las opciones de mitigación y los resultados proporcionados por los PTs 2, 3 y 4. Este paquete de trabajo proporciona una síntesis crítica de los resultados científicos del proyecto en términos que puedan reglamentarse en un futuro, con lineamientos para el diseño de técnicas de defensa costera ecológicas y útiles para la comunidad costera. Se proporciona además un programa computacional (GIS) diseñado específicamente para asistir a los usuarios de la costa para la evaluación de riesgo de afectación costera y para planear estrategias de defensa.



El grupo de la UNAM está trabajando en la determinación de los niveles de inundación ante diferentes escenarios en la zona de Barna, Bulgaria. Para ello se ha adaptado una serie de modelos numéricos desarrollados por el Grupo de Ingeniería de Costas y Puertos (GICyP-UNAM) y se han generado los criterios asociados utilizando la experiencia de todo el grupo de trabajo por parte de México y Bulgaria.

Por otro lado, se ha realizado un extensivo trabajo en el laboratorio de ingeniería de costas para mejorar el conocimiento sobre el comportamiento hidrodinámico y morfológico de diferentes tipologías de protección y aprovechamiento del oleaje. Entre otros cabe señalar la utilización de pastos marinos, sistemas de atenuación de oleaje (WADs) que permiten la colonización de los elementos por especies y el Blow-Jet. Este último es un desarrollo completamente original del GICyP-UNAM.

## **Conclusiones**

La zona de estudio se ha generalizado a las aguas costeras, marinas, estuarinas y cercanas a las orillas de los grandes lagos y mares interiores, así como, una porción de tierra cercana a la costa en donde actividades humanas y procesos naturales afectan y son afectados por lo que se da en las aguas. La extensión varía, ya que sus límites no sólo son determinados por características ambientales y geológicas, sino también por un concepto político y administrativo. De este modo, se puede incluir toda el área terrestre de las cuencas hidráulicas y toda el área acuática hasta la plataforma continental, aunque en la práctica la zona costera es una banda relativamente angosta de agua y tierra a lo largo de la orilla.

Actualmente este proyecto está en desarrollo y ha sido un reconocimiento para el grupo de Ingeniería de Costas y Puertos del Instituto de Ingeniería, ya que en principio de los resultados específicos que se obtengan se elaborarán las directrices para la adaptación y/o protección de las costas europeas para los próximos 70 años. Sin duda esta experiencia tendrá mucho potencial para influir en decisiones que se puedan tomar eventualmente en México.