

Proyecto BRACC: Caracterización de la fiabilidad de las obras de abrigo por efecto del cambio climático.

Lucio, David^a; Lara, Javier L.^a; Tomás, Antonio^a; Díaz-Hernández, Gabriel^a y Losada, Íñigo J.^a

^a Instituto de Hidráulica Ambiental, Universidad de Cantabria - Avda. Isabel Torres, 15, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, 39011, Santander, España david.lucio@unican.es

1. Introducción

Los puertos son infraestructuras especialmente vulnerables al cambio climático debido a su larga vida útil, su localización en la costa, la vulnerabilidad de sus redes de conexión y la reducción de operatividad en caso de condiciones climáticas adversas. Cambios como el aumento del nivel del mar o la intensidad de los temporales se traducen en impactos sobre las funciones del puerto, ya que este es una infraestructura inmóvil. Por lo tanto, su diseño y el de sus elementos individuales, como las obras de protección, debe realizarse de manera que pueda afrontar a largo plazo los impactos climáticos y su consecuente evolución. Aun así, el seguimiento de los impactos producidos en las infraestructuras costeras no está recogido en los informes anuales de los puertos, principalmente porque no existe una metodología que integre el efecto del cambio climático en el análisis global de la estructura a lo largo de su vida útil.

El proyecto BRACC surge ante la necesidad de los gestores portuarios por cuantificar la influencia que tiene el cambio climático en la probabilidad de fallo de las obras marítimas, de forma que puedan planificar las medidas de adaptación necesarias de forma óptima. Debido a la incertidumbre existente tanto en los forzamientos climáticos que solicitan la estructura como en la respuesta de ésta, el análisis propuesto en este proyecto debe llevarse a cabo mediante métodos probabilistas de nivel III que, acotando la incertidumbre, permitan estimar la variación en la fiabilidad por efecto de la variabilidad climática.

Respecto a los métodos de verificación de Nivel III habituales, este proyecto requiere que tanto los modelos de caracterización de las condiciones climáticas como los modelos del compartamiento hidráulico del dique sean no estacionarios y dependientes del tiempo. Es decir, el análisis debe tener en cuenta la variabilidad a largo plazo del oleaje y nivel del mar, pero también la respuesta dinámica del dique (por ello se aplicará únicamente a diques de abrigo de tipología en talud en los que el compartamiento hidráulico se considera “dúctil” debido a su capacidad de deformación). Ello permite uniformizar la cuantificación del efecto real del cambio climático en la pérdida de fiabilidad de las obras marítimas, y su efectos económicos.

Con todo ello se presenta un proyecto que desarrolla una metodología capaz de cuantificar la variación de la fiabilidad de las obras marítimas e integrarla en método de predicción del riesgo. Ello va acompañado de una mejora notable del conocimiento referido a las técnicas de caracterización climática y de la respuesta dinámica de los diques de abrigo, y de la generación de herramientas probabilistas a disposición de los entes portuarios.

Todo ello se pondrá a disposición de los agentes portuarios, de forma que puedan llevar a cabo de forma óptima su estrategia de adaptación al cambio climático en un entorno de incertidumbre.

2. Metodología

El objetivo general del proyecto es cuantificar la influencia que tiene el cambio climático en el nivel de fallo de las obras marítimas mediante el análisis de la variación de su fiabilidad, considerando tanto la variación de los agentes climáticos por efecto del cambio climático como la evolución espacio-temporal de los modos de fallo por la posible deformación de estructura.

Para alcanzar este objetivo, la metodología propuesta debe cumplimentar los siguientes pasos:

1. **Relativo a los agentes climáticos:** Desarrollo de métodos estadísticos para el análisis de las bases de datos climáticas y su utilización en la caracterización del riesgo estructural. Dichas técnicas deben ser estacionarias y no estacionarias con el fin de aislar la influencia individual de la variabilidad climática de largo plazo (Cambio climático). Así mismo, deben identificarse los parámetros climáticos más relevantes que inducen variaciones en la fiabilidad de las obras de abrigo.

2. **Relativo al comportamiento estructural de las obras de protección:** Caracterización y cuantificación de la evolución temporal de los modos de fallo individuales (para la tipología de diques rompeolas en talud) con el desarrollo de modelos de evolución del daño acumulado mediante la realización de ensayos de laboratorio.
3. **Relativo a las técnicas y métodos de verificación probabilista de los diques de abrigo:** Desarrollo de métodos que introduzca la evolución de los modos de fallo en los métodos probabilistas (Nivel III) de verificación de las obras de abrigo, considerando el nivel de daño acumulado a lo largo de la vida útil de la estructura y su evolución en el tiempo (Figura 1). Repitiendo el análisis del comportamiento hidráulico con y sin cambio climático, se puede aislar la variación de la probabilidad de fallo inducida únicamente por la variabilidad climática de largo plazo.
4. **Relativo a la evaluación del riesgo en infraestructuras costeras por efecto del cambio climático:** Desarrollo de métodos que permitan caracterizar el riesgo estructural a través de la variación de la probabilidad global de fallo. Posteriormente, dicha probabilidad de fallo se intergra en términos económicos mediante un análisis de consecuencias. Esto permite jerarquizar el portfolio de opciones de los gestores portuarios en su estrategia de adaptación al cambio climático.

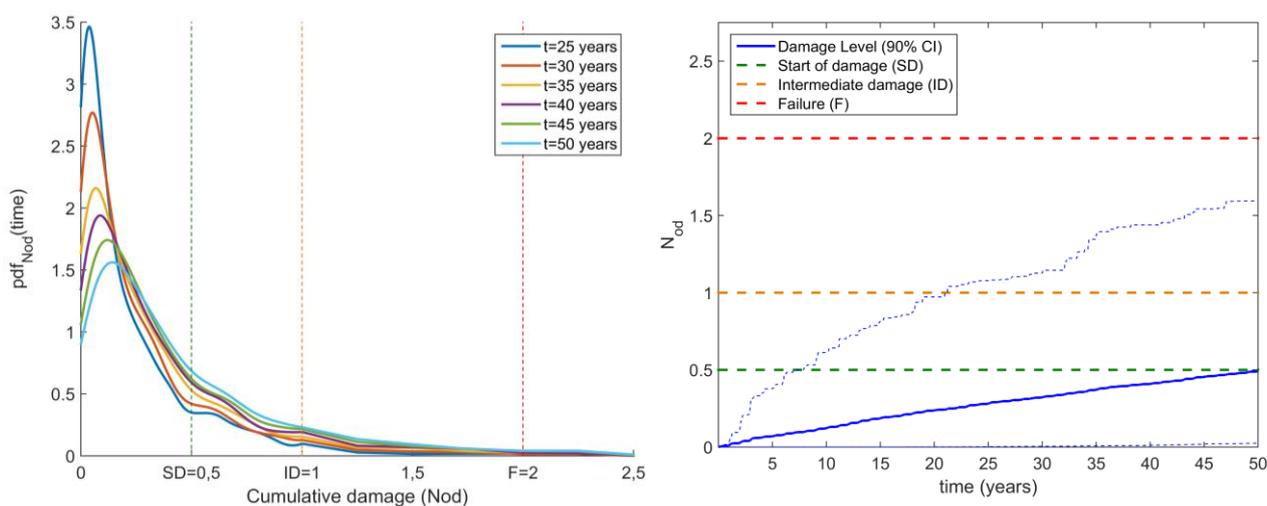


Fig. 1. Evolución temporal del daño acumulado en el manto exterior del dique de abrigo. A la izquierda se presenta la evolución temporal de la función de densidad el parámetro de daño (Desplazamiento de la media y aumento de la variabilidad). A la derecha, se presenta la evolución temporal del compartimento hidráulico del mismo manto exterior.

3. Resultados

En la presentación se mostrarán los resultados del proyecto BRACC, el cual tiene como finalidad la caracterización de la fiabilidad de las obras de abrigo y la variabilidad en el tiempo de ésta por efecto del cambio climático. Con ello se consigue mejorar el estado del conocimiento actual referido a los efectos del cambio climático en la probabilidad de fallo de las obras marítimas.

Dicho objetivo general va acompañado del desarrollo de modelos predictivos del comportamiento dinámico para la tipología de diques en talud (como los de la figura 1), y del desarrollo de herramientas probabilistas capaces de cuantificar la variación de la fiabilidad de las obras marítimas por efecto del cambio climático con un buen nivel de incertidumbre. Así mismo, durante la presentación se mostrarán los avances realizados en las técnicas de caracterización multivariada y no estacionaria del clima marítimo (Paso 1 de la metodología) para su aplicación sobre estructuras costeras.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades por la financiación recibida para llevar a cabo este proyecto (BIA2017-87213-R).