

Predicción probabilística de trayectorias de derrames de hidrocarburos a medio-largo plazo en el Golfo de Vizcaya

Chiri, Helios^{a*}; Abascal, Ana Julia^a; Castanedo, Sonia^b; Méndez, Fernando^b y Medina, Raul^a

^aInstituto de Hidráulica Ambiental, Universidad de Cantabria - Avda. Isabel Torres, 15, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, 39011, Santander, España, *chirih@unican.es.

^b Departamento de Ciencias y Técnicas del Agua y del Medio Ambiente, Universidad de Cantabria, 39005, Santander.

1. Introducción

Las crisis generadas por recientes grandes accidentes de vertidos de hidrocarburos al medio marino (como los casos del *Prestige* en 2002 en el Golfo de Vizcaya o del *Deepwater Horizon* en 2011 en el Golfo de México) han demostrado como el producto vertido al mar puede derivar durante largos periodos de tiempos (del orden de meses) antes de ser recuperados o, desafortunadamente como en la mayoría de los casos, llegar a costa. Los modelos numéricos de trayectorias de vertidos a la deriva, de suma importancia para la toma de decisiones durante la gestión de una emergencia, son forzados con previsiones de las principales dinámicas que determinan la trayectoria del vertido, viento y corrientes. Estas previsiones, proporcionadas por sistemas operacionales océano-meteorológicos, suelen alcanzar un horizonte temporal de máximo 7 días, pero con una mayor fiabilidad hasta los 3 días. Este límite temporal se refleja a su vez en las predicciones de las trayectorias, que proporcionan información útil para la toma de decisiones durante un período de 2-3 días, siendo insuficiente para derrames que permanecen a la deriva semanas o incluso meses. Para hacer frente a esta situación, en el presente trabajo se presenta una metodología estadística para la predicción probabilística a medio-largo plazo (15 días-6 meses) de trayectorias de derrames de hidrocarburos en el mar y su aplicación en el Golfo de Vizcaya. La metodología ha sido aplicada para simular el accidente del *Prestige* y validada con datos recogidos durante este período.

2. Metodología

2.1 Clasificación de patrones combinados de viento y corriente

Partiendo de bases de datos de reanálisis de viento (*ERA-Interim*) y corrientes (*GLORYS12v1*) con una duración de 24 años (1993-2016) a escala diaria, se extraen un determinado número de patrones espaciales característicos de las condiciones combinadas de viento y corrientes, mediante la aplicación de las técnicas de Análisis de Componentes Principales y K-means. El número de patrones se ha definido mediante un análisis de sensibilidad. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de resultados de las pruebas de clasificación realizada.

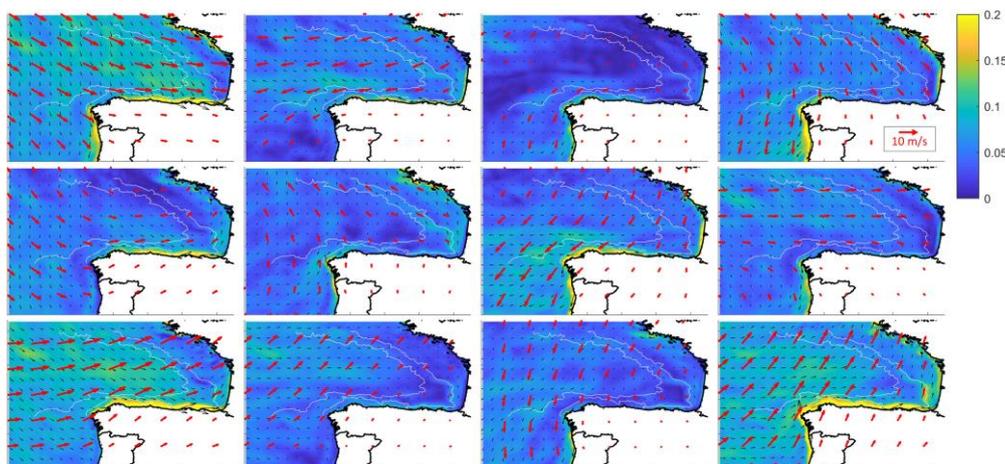


Fig. 1. Prueba de clasificación con 12 patrones de viento (flechas rojas) y corriente (flechas negras) extraído con K-means. La barra de colores indica la intensidad de las corrientes (m/s).

2.2 Predicción estadística a medio-largo plazo de patrones de viento y corriente

Se define entonces un modelo de Regresión Logística para los patrones de viento y corrientes seleccionados (Cardenas et al., 2017). Este modelo, una vez definido y calibrado, permite la simulación a medio-largo plazo de las condiciones de viento y corriente en la zona de estudio, en términos de los patrones extraídos. Para ello, es necesario determinar cuáles son las variables predictoras de los patrones de viento y corrientes. Para el caso de estudio, se ha encontrado que el predictor principal son campos atmosféricos a escala diaria. Una vez calibrado con las condiciones históricas, el modelo de Regresión Logística predice el patrón más probable en función de las condiciones atmosféricas. El modelo ha sido así utilizado para predecir las condiciones de viento y corrientes en el Golfo de Vizcaya durante varios meses. Para tener en cuenta la naturaleza probabilística del modelo, se han ejecutado N simulaciones diferentes, independientes y equiprobables.

2.3 Predicción probabilística a medio-largo plazo de la trayectoria del derrame

Con las N simulaciones de viento y corrientes generadas se lanzan N simulaciones del modelo de predicción de trayectorias de vertidos TESEO (Abascal et al., 2017) y para simular su evolución durante un período de varios meses. Finalmente, a partir de las diferentes trayectorias simuladas, se genera un mapa de probabilidad en el que se representan las zonas donde es más probable localizar la evolución temporal del vertido (véase Fig. 2).

2.4 Aplicación al caso del *Prestige*

Para validar la metodología propuesta, la misma ha sido aplicada para simular la evolución del vertido del *Prestige*. Durante el accidente varios datos de observaciones de las trayectorias de las manchas fueron recopilados. En la Figura 2 se muestra un ejemplo del mapa de trayectoria probabilístico obtenido con la metodología propuesta para el que se definió como la marea negra “principal”. Este vertido empezó el 19 de Noviembre 2002 y llegó a la costa gallega el día 30 de Noviembre 2002. En la figura 2 el círculo rojo representa el punto inicial del vertido y los círculos negros representan las posiciones diarias observadas de la mancha. Se puede ver como el mapa probabilístico de trayectoria propuesto encaja con la trayectoria real del vertido. Los resultados obtenidos sugieren la buena capacidad de la metodología propuesta y los beneficios que podría traer la misma a los responsables de la gestión de futuros accidentes de la misma naturaleza.

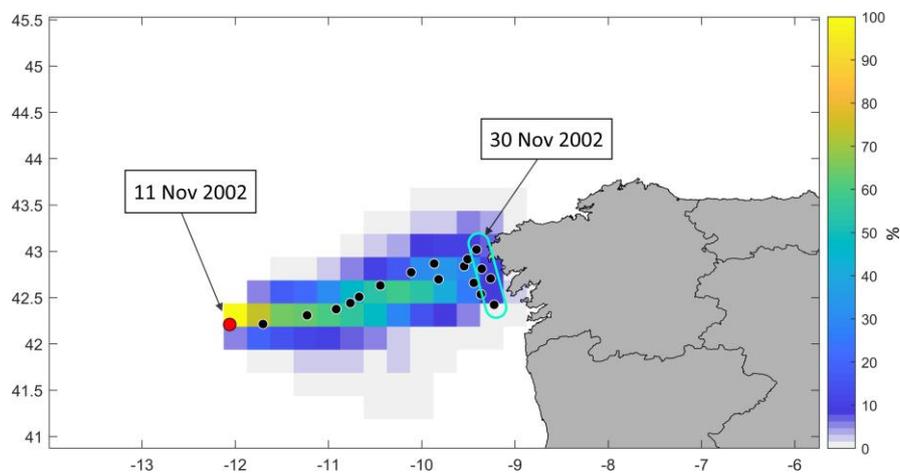


Fig. 2. Comparación entre observaciones de la marea negra “principal” del *Prestige* (círculos negros) y el mapa probabilístico de predicción de trayectorias. El círculo rojo indica el punto inicial del vertido.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades en el marco del proyecto OILHAZARD3D (TRA2017-89164-R)

Referencias

- CARDENAS, M., ABASCAL, A. J., CASTANEDO, S., CHIRI, H., NÚÑEZ, P., ANTOLINEZ, J. A. A., MELLOR, A., CLEMENTS, A., PEREZ-DIAZ, B. y MEDINA, R. (2017). “Short-term and medium-term forecast of oil spill trajectories: application to local and regional scales” en *International Oil Spill Conference Proceedings*, vol. 2017, p. 1890-1910.
- ABASCAL, A. J., CASTANEDO, S., NÚÑEZ, P., MELLOR, A., CLEMENTS, A., PEREZ-DIAZ, B., CARDENAS, M., CHIRI, H. y MEDINA, R. (2017). “A high-resolution operational forecast system for oil spill response in Belfast Lough” en *Marine Pollution Bulletin*, vol. 114, issue 1, p. 302-314.