

MODELIZACIÓN DEL OLEAJE A MUY ALTAS RESOLUCIONES.

A. Martínez Ferrer, J. Conde Criado, Ernesto Barrera Rodriguez

Agencia Estatal de Meteorología, c/Leonardo Prieto Castro 8, 28040 Madrid,
amartinezf@aemet.es jcondec@aemet.es jbarrerar@aemet.es

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de actividades socio-económicas condicionadas por la temperatura está incrementando la demanda de productos de predicción meteorológica con mayores estándares de precisión, prontitud, fiabilidad y diversidad. El Medio Marino resulta especialmente sensible por la variedad de entornos y la virulencia de sus fenómenos. Como proveedor institucional de productos meteorológicos, la Agencia Estatal de Meteorología se ha propuesto proporcionar predicciones en esta línea a los usuarios externos e internos de su organización en el Medio Marino (océano y oleaje). Esta ponencia muestra la situación actual de la predicción del oleaje en AEMET y el futuro esquema de predicción integrada.

Los modelos de predicción del oleaje resuelven la ecuación de conservación de la energía en los puntos de una malla regular y tienen limitaciones teóricas -por su alto grado de empirismo- y prácticas -por resolverse en ordenadores de uso y capacidad determinados.

La necesidad en zonas costeras de aumentar la resolución espacial de los modelos viene marcada por las siguientes motivaciones: disparidad de usuarios y aplicaciones, variabilidad espacial del fondo marino, complejidad de la disipación del oleaje en aguas someras y mayores exigencias de certidumbre en las predicciones.

Anidamiento de mallas

Aumentar la resolución se consigue típicamente por anidamiento telescópico de dominios de resolución creciente hacia la costa. El modelo WaveWatch III transmite condiciones de contorno en un proceso de dos vías entre dominios como los de la Figura 1. Exigir altas resoluciones choca con la rapidez por obtener resultados y/o con los medios informáticos disponibles, debido al criterio Courant-Friedrichs-Levy de la formulación explícita de WAM y WW3. Así, resulta imprescindible recurrir a un modelo de formulación implícita como SWAN.

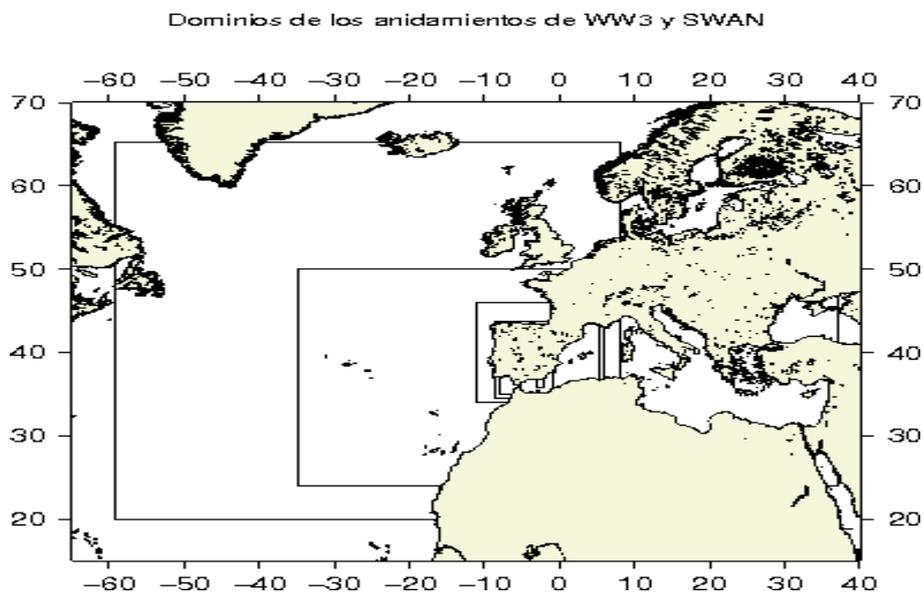


Figura 1. Sucesión de dominios con resolución creciente en el Atlántico

Estrategia multimodelo

La naturaleza física del oleaje varía sustancialmente de las aguas profundas a las someras, cuyo límite está determinado por el periodo de las olas en cada momento y lugar. El actual estado del arte de los modelos prioriza su aplicabilidad en una determinada profundidad. Por tanto, hay que cambiar de modelo al transitar de la alta mar -donde se genera el oleaje de fondo- a las zonas costeras -donde el oleaje sufre transformaciones más complejas y se encuentran gran parte de los usuarios de predicciones del oleaje. En la actualidad AEMET tiene implementada la integración en dominios anidados por WW3 con resoluciones 24'-12'-6'-3'-1.5'. Esta ponencia presenta estudios en los que WW3 traspasa condiciones de contorno en forma de espectros 2-D de la energía a dominios locales costeros para que SWAN integre con resoluciones de 1' e inferiores.

Por último, la zona de rompientes del oleaje está caracterizada por parámetros adicionales a la altura significativa y dirección de propagación, tales como el tipo de rotura y las corrientes laterales a la línea de costa. AEMET aplicará el modelo de rompientes Navy Standard Surf que recibe datos de contorno desde SWAN en ciertas playas de España.

Para incorporar la realidad de la dinámica oceánica, el esquema de predicción integrada de AEMET fuerza el oleaje además con campos de corrientes y marea astronómica. El modelo NEMO proporciona estos campos a una resolución espacial de 5/3'.

El Sistema de Predicción del Oleaje, desde la generación de forzamientos atmosféricos y oceánicos hasta la transmisión a la zona de rompientes, adopta el esquema de la Figura 2.



Figura 2. Integración multimodelo del oleaje.

Incorporación de batimetría y forzamientos de muy alta resolución

El modelo SWAN permite aumentar la resolución espacial a $\Delta x < 1'$ en entornos locales. Por congruencia con la precisión perseguida, son necesarias fuentes de batimetría y vientos a resoluciones similares y así no abusar de la interpolación. La malla ETOPO a 1' es la fuente más fiable de batimetría actualmente. En formato vectorial hay disponibles cartas náuticas electrónicas junto a la costa de cierta antigüedad. Otras instituciones han efectuado campañas de sondeos a muy alta resolución. En viento, AEMET dispone del modelo HARMONIE de área local a 2,500 m, con estudios para obtener mallas inferiores a 1,000 m.

REFERENCIAS

- Holthuijsen, L.H. 2010. *Waves in Oceanic and Coastal Waters*, Cambridge University Press, 387 pp.
- Tolman, H.L. 2014. *User Manual and System Documentation of WAVEWATCH III version 4.18*, NOAA-NCEP-Environmental Modelling Center, 311 pp.
- Mettlach, T.R. et al. 2002. *Software Design for the Navy Standard Surf Model Version 3.2*, Naval Research Laboratory, 189 pp.