

PREDICCIÓN DE VIENTO A MUY ALTA RESOLUCIÓN PARA ZONAS PORTUARIAS

A. Portillo, I. Guerrero, F. J. Calvo e I. Martínez

Agencia Estatal de Meteorología, C/ Leonardo Prieto Castro 8, 28071 Madrid, España.
(aportilloj@aemet.es)

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es incorporar un módulo de predicción meteorológica de alta resolución en el Sistema de Apoyo Meteorológico y Oceanográfico para las Autoridades Portuarias (SAMOA), utilizando el modelo de predicción meteorológico HARMONIE operativo en la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

El modelo HARMONIE (Hirlam Aladin Regional/Meso-scale Operational NWP in Europe), desarrollado desde 2005 por los consorcios Aladin y HIRLAM, es un modelo espectral bi-fourier de área limitada no hidrostático con un núcleo dinámico basado en una discretización semi lagrangiana semi implícita de dos pasos de tiempo con una coordenada híbrida en la vertical. En los esquemas de parametrización, coincidentes en gran medida con los del modelo AROME (*Seity et al., 2011*), se tienen en cuenta gran cantidad de fenómenos físicos como la convección o la radiación solar. Para la asimilación de datos en altura el sistema emplea por defecto el esquema 3DVAR desarrollado por el consorcio ALADIN y observaciones convencionales (TEMP, SYNOP, AIREP, PILOT, SATOB, SHIP, DRIBU) y de teledetección (radiancias de AMSU-ATOVS). (*HIRLAM, 2014*). Se está trabajando en un esquema de asimilación 4DVAR. El análisis de las variables de superficie se realiza dentro del módulo SURFEX.

AEMET corre el modelo HARMONIE a resolución 2.5 km en el supercomputador del Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo (ECMWF) sobre dos dominios geográficos: uno que cubre la Península y Baleares y otro que abarca las Islas Canarias. Próximamente se correrá en el nuevo sistema de supercomputación que se está instalado en AEMET.

ALTA RESOLUCIÓN

HARMONIE está especialmente preparado para resoluciones de unos 2.5 km, pero el modelo puede ser ejecutado a muy alta resolución. Cuando se aumenta la resolución horizontal en los modelos numéricos frecuentemente aparecen inestabilidades numéricas debido a que el ruido puede producir una acumulación de energía en las escalas pequeñas (*O'Brien, 2012*). Por tanto, una de las tareas esenciales para poder simular predicciones de viento a muy alta resolución es ajustar el modelo HARMONIE a resoluciones sub-kilométricas. La estrategia a seguir puede resumirse en:

1. Sustituir la base de datos topográfica y fisiográfica del modelo por otra de resolución varias veces mayor.
2. Incorporar estrategias para estabilizar el modelo utilizando una mayor difusión horizontal (*Lauritzen et al., 2011*) y/o activando otro esquema número temporal diferente al operativo (*Hortal, 2002*) y/o incluyendo condiciones de contorno en la frontera superior (*Coiffier, 2011*).

En HARMONIE, la orografía del modelo se calcula a partir de una base de datos topográfica, para lo que el modelo realiza un *upscaling* de esta base de datos a la malla del modelo. La actual base de datos de HARMONIE es la GTOPO30, que tiene cobertura global y un espaciado de malla de 30 segundos de arco (1km, aproximadamente), que no es suficiente para modelizar a 1km o inferior. Por tanto, el aumento de resolución horizontal requiere necesariamente de bases de datos topográficos y fisiográficos de resolución varias veces mayor a la del modelo.

En cuanto a las estrategias para estabilizar el modelo, el sistema de referencia por defecto que dispone HARMONIE actualmente (versión 38h1.2), incluye una nueva condición de contorno en la frontera superior que es capaz de estabilizar el modelo a resoluciones de 1km.

DISEÑO DE LOS EXPERIMENTOS

Para este estudio, los experimentos se han diseñado atendiendo a tres factores: el entorno geográfico de cada puerto (dominio), el aumento de resolución de la topografía y la configuración específica del modelo. Para definir los dominios geográficos representativos de cada puerto, es necesario alcanzar una solución de compromiso que satisfaga:

- que el coste de computación no sea demasiado alto, lo que se consigue con extensiones geográficas pequeñas, y
- que la región sea lo suficientemente grande como para que tenga sentido meteorológico, permitiendo realizar los cálculos necesarios y la posterior verificación mediante el uso de observaciones en el dominio considerado.

Por lo tanto, la definición del dominio geográfico para cada puerto requiere de un estudio pormenorizado.

En cuanto a la sustitución de la base de datos topográfica estándar (GTOPO30) del modelo por otras de mayor resolución, se ha probado con dos bases de datos: la del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y la base de datos topográfica ASTER, desarrollada por NASA y METI (Tabla 1):

	GTOPO30	MDT	ASTER
Desarrollador	USGS https://lta.cr.usgs.gov/GTOPO30	IGN http://www.ign.es/ign/layout/n/modeloDigitalTerreno.do	NASA y METI http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp
Resolución horizontal	30" (~1km)	200m	1" (~30m)
Coordenadas	lat/lon	UTM	lat/lon
Formato	DEM (archivo binario) *DEM y *HDR (metros)	ESRI (ASCII) (metros)	GeoTIFF (*tif) (metros)
Cobertura	Global	Sólo sobre España	Entre 83°N y 83°S

Tabla 1. Resumen de las características de las bases de datos topográficas utilizadas.

Por último, en relación a la configuración específica del modelo, los experimentos se han diseñado de manera que se han ejecutado sin asimilación de datos (*blending*) y utilizando la física del modelo AROME.

Se mostrarán los resultados preliminares de varios experimentos realizados sobre diferentes puntos de España utilizando estas tres bases de datos con la misma configuración de HARMONIE. Se presentarán las verificaciones obtenidas en estos dominios.

Referencias

- Coiffier, J., 2011. Fundamentals of numerical weather prediction. Cambridge University Press, New York. Hardback, 340 pp. ISBN 978-1-107-00103-9.
- HIRLAM. HARMONIE documentation. 2014. [online] Disponible en: <http://www.hirlam.org/index.php/documentation/harmonie>
- Hortal, M., 2002. The development and testing of a new two-time-level semi-Lagrangian scheme (SETTLES) in the ECMWF forecast model. Quart J. Roy. Meteor. Soc., 128, 1671-87.
- Lauritzen, P. H., C. Jablonowski, M. A. Taylor and R. D. Nair (Eds.), 2011. Numerical Techniques for global atmospheric models. Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Springer, Vol. 80, 556 pp.
- O'Brien, E., 2012. Numerical stability and kinetic energy spectra in high-resolution HARMONIE. HIRLAM Newsletter no. 59.
- Seity Y., Brousseau P., Malarden S., Hello G., Bernard P., Bouttier F., Lac C., Masson V., 2011. The AROME-France convective-scale operational model. Mon. Weather. Rev. 139: 976-991.