

# IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO WRF EN ALTA RESOLUCIÓN EN EL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

Yanina GARCÍA SKABAR<sup>1,2,3</sup>, Cynthia MATSUDO<sup>2</sup>, María Paula HOBOUCHIAN<sup>2</sup>, Maximiliano SACCO<sup>2</sup>, Juan RUIZ<sup>3,4,5</sup>, Silvina RIGHETTI<sup>2,5</sup>

[yanina@smn.gov.ar](mailto:yanina@smn.gov.ar)

<sup>1</sup> CONICET

<sup>2</sup> Servicio Meteorológico Nacional

<sup>3</sup> UMI-IFAECI, (CNRS-CONICET-UBA)

<sup>4</sup> Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET-UBA)

<sup>5</sup> Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

## RESUMEN

En este trabajo se describe la implementación operativa del modelo Weather Research and Forecasting Model (WRF) en alta resolución en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Se muestra una validación de los pronósticos de temperatura y precipitación generados desde julio 2017 a junio 2018, realizando una comparación con los pronósticos Global Forecast System (GFS) de NCEP. Los resultados indican en líneas generales un mejor desempeño del modelo WRF.

## ABSTRACT

This work describes the operational implementation of a High Resolution version of Weather Research and Forecasting Model (WRF) in the National Meteorological Service. Validation of the temperature and precipitation forecasts generated from July 2017 to June 2018 is shown, adding a comparison with the NCEP Global Forecast System (GFS) forecasts. Results indicate that WRF model generally perform better than GFS.

**Palabras clave:** pronóstico numérico, WRF, verificación

## 1) INTRODUCCIÓN

La implementación operativa del modelo WRF en alta resolución surge debido al interés de contar con herramientas que contribuyan a mejorar el pronóstico de eventos meteorológicos de alto impacto asociados a tormentas. Al aumentar la resolución se busca obtener una representación más precisa de los procesos de mesoescala dado que están estrechamente relacionados con muchos fenómenos de alto impacto y en particular aquellos asociados a la convección húmeda profunda. El objetivo de este trabajo es describir la implementación operativa del modelo WRF en alta resolución en el SMN y realizar una verificación de los pronósticos, sumando una comparación con los pronósticos de GFS.

## 2) METODOLOGÍA

En base a la experiencia previa en la utilización de modelos numéricos de la atmósfera en Argentina (Dillon et al. 2013; Matsudo et al, 2015) y debido al interés y continuo desarrollo que recibe por parte de diversas instituciones a nivel mundial, se decidió utilizar el modelo de mesoescala Weather Research and Forecasting Model (WRF) en su versión con núcleo dinámico Advanced Research WRF (ARW) version 3.8 (Skamarock et al. 2008). En la implementación operativa, se generan cuatro ciclos diarios de pronósticos, inicializados a las 00, 06, 12 y 18UTC, todos por un plazo de 48 horas, produciendo pronósticos en forma horaria. Los mismos se inicializan a partir de los pronósticos GFS del NCEP, con una resolución horizontal de 0.25 grados y se incorporan condiciones de borde en forma horaria. El pronóstico tiene una resolución horizontal aproximada de 4 km y vertical de 38 niveles con el tope en 50 hPa. Se destaca en su configuración que la convección se resuelve de manera explícita. El dominio abarca todo el país como se muestra en la figura 1. Se generan numerosos productos a partir de los pronósticos que incluyen combinación de diferentes campos, perfiles verticales, más de 100 meteogramas y campos integrados en el tiempo.

Asimismo se implementó una validación operativa de los pronósticos. Para la validación, los pronósticos del WRF se interpolan a la retícula del GFS de resolución 0.25° de forma de obtener resultados comparables entre los dos modelos. Las observaciones de la red de estaciones meteorológicas operativas en el SMN, se comparan con el punto más cercano a la retícula de los modelos.

Los cálculos para la precipitación diaria se realizan sobre el pronóstico inicializado a las 06 UTC para el plazo de pronóstico de 12 a 36 hs, comparándolos con las observaciones de superficie. En el caso de los pronósticos de temperatura, los cálculos se realizan con los pronósticos inicializados a las 06 UTC para el pronóstico de las 12 y 18 UTC del día especificado. Estos pronósticos se comparan con los datos de superficie para analizar el rendimiento de los modelos en dos horas próximas a la máxima y mínima temperatura. Se calcularon diversos estadísticos clásicos y categóricos comúnmente utilizados en la verificación de pronósticos numéricos (ej: FAR, POD, ETS, BIAS, RMSE, CORR, etc). Además tanto para temperatura como para precipitación se compara el desempeño de los diferentes ciclos de pronóstico.

### 3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la figura 2 se muestra, a modo de ejemplo, la distribución de probabilidad del volumen de precipitación para un trimestre cálido. La curva de cada modelo indica el porcentaje de la precipitación total que es explicado por cada intervalo de lluvia (volumen relativo de precipitación), y del mismo modo en forma de barras en el caso de la precipitación observada.

En este ejemplo, ambos modelos subestiman la precipitación (relación total menor a uno), pero la distribución de precipitación del WRF se corresponde mejor con la distribución de precipitación observada.

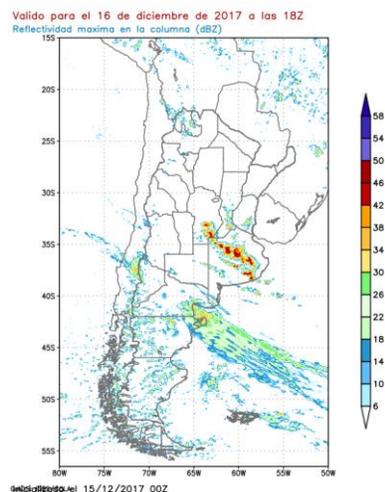
En los diversos estadísticos calculados en ambos modelos tanto para la precipitación acumulada como para la temperatura se encontró en líneas generales un mejor desempeño del modelo WRF.

La implementación operativa del modelo WRF desde enero de 2017 representa un avance en el modelado numérico que realiza el SMN. Resultó evidente en el pronóstico de eventos meteorológicos de alto impacto asociados a tormentas su utilidad como herramienta de pronóstico. Se plantea la necesidad de desarrollar herramientas de visualización que permitan a los usuarios ver en mayor detalle las variables y regiones de interés, generando productos específicos para los distintos usuarios.

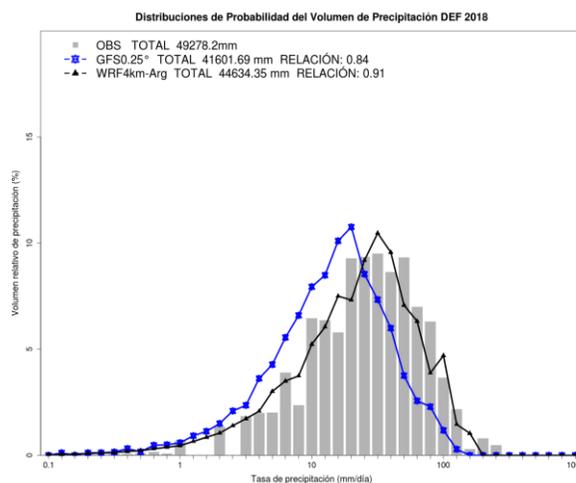
Asimismo se plantea la necesidad de avanzar en el desarrollo de diferentes estrategias de validación y calibración de los pronósticos. Si bien la implementación del modelo WRF en alta resolución representa un avance, se destaca la necesidad de implementar de un pronóstico por ensambles que permita cuantificar la incertidumbre de los mismos.

### REFERENCIAS

- Dillon M. E., Y. García Skabar y M. Nicolini, 2013:** Desempeño del pronóstico de modelos de alta resolución, en un área limitada: análisis de la estación de verano 2010-2011. Meteorológica, 38, no.2, 69-89, ISSN 1850-468X.
- Matsudo C., García Skabar Y., J. J. Ruiz, L. Vidal, P. Salio, 2015:** “Verification of WRF-ARW convective-resolving forecasts over Southeastern South America”. Mausam Special Issue on Forecast Verification, 66, 3 (July 2015), 445-456.
- Skamarock W.C.;Klemp,J. B.; Dudhia, J. y coautores, 2008:** A description of the advanced research WRF version 3. NCAR



**Figura 1:** Dominio del modelo, ejemplo de un producto: campo de reflectividad máxima de la columna



**Figura 2:** Distribución de probabilidad del volumen de precipitación para el trimestre DEF 2017-2018. En la leyenda se muestra la relación entre la precipitación total pronosticada y observada.