

# Mejorando el pronóstico a corto plazo del nivel del mar en la Plataforma Continental Argentina en base a asimilación de dato

Matías G. Dinápoli<sup>1,2,3</sup>, Claudia G. Simionato<sup>1,2,3</sup>, Juan J. Ruiz<sup>1,2,3</sup>, Giuliana Berden<sup>1,4</sup>  
[matias.dinapoli@cima.fcen.uba.ar](mailto:matias.dinapoli@cima.fcen.uba.ar). Matías G. Dinápoli.

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CONICET-UBA)

<sup>3</sup>Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI)

<sup>4</sup>Departamento Oceanografía (SHN)

**Palabras clave:** Pronóstico numérico, Asimilación de datos, Nivel del mar.

## 1) INTRODUCCIÓN

En este estudio se examinaron las ventajas de asimilar datos mareográficos y altimétricos en un modelo numérico para la predicción de la componente barotrópico para la Plataforma Continental del Atlántico Sur-Oeste (SWACS, Figura 1). Para ello, se reconfiguró el sistema de predicción de conjuntos preoperatorios desarrollado por Dinápoli et al., (2021) para el SWACS, en una nueva versión denominada “Modelo para la Simulación de Ondas de Tormenta” (MSOT). El MSOT se basa en la aplicación de una grilla curvilínea que cubre el SWACS con mayor resolución a lo largo de la línea de costa hasta 10 km ( $\sim 5,40'$ ), que luego aumenta hasta el océano profundo (mayor de 200 m) con una resolución media de 15 km ( $\sim 8,00'$ ). Debido a la curvatura del dominio, la resolución meridional también se divide en dos partes, la del sur con una resolución media de 7 km ( $\sim 3,75'$ ) y la del norte con 5 km ( $\sim 2,70'$ ). Los bordes laterales son forzados con la marea astronómica compuesta por los 8 principales componentes semidiurnas y diurnas ( $M_2$ ,  $S_2$ ,  $N_2$ ,  $K_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $Q_1$  y  $P_1$ ) proporcionados por el modelo TPX09. También se utilizan observaciones diarias de descarga continental de varios ríos de la región proporcionadas por el Instituto Nacional del Agua y el Sistema Nacional de Información Hídrica. En superficie, MSOT se fuerza con los productos atmosféricos derivados del *Global Ensemble Forecast System* (GEFS). Por último, las soluciones son post-procesadas con una metodología desarrollada por Dinápoli y Simionato (2022) que, en primer lugar, agrupa la solución de las previsiones del conjunto para determinar el estado más probable y, a continuación, calcula el estado medio y su dispersión considerando un “enfoque consciente de la fase”, es decir, separando las señales portadoras y moduladoras.

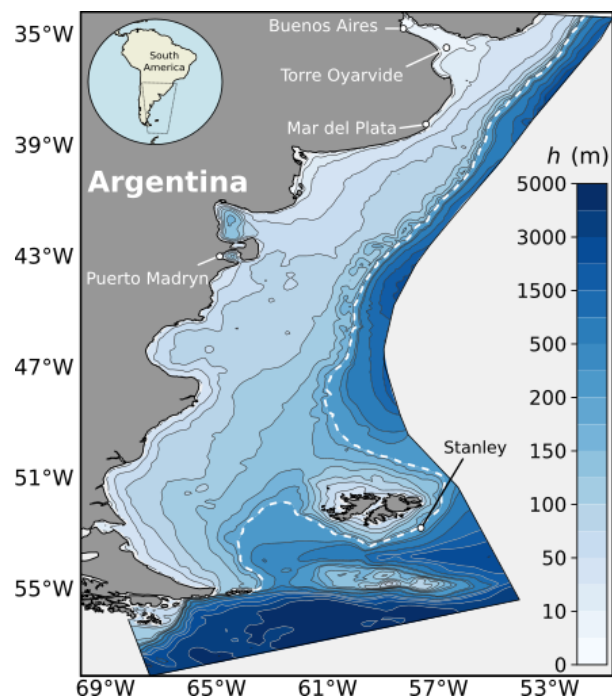


Figura 1. Plataforma Continental del Atlántico Sur-Oeste (SWACS). Los puntos blancos indican las estaciones mareográficas con datos del nivel.

## 2) METODOLOGÍA

Los datos mareográficos (puntos blancos, Figura 1) y altimétricos se asimilaron secuencialmente utilizando el algoritmo *Ensemble Square Root Filter* (EnSRF) en modo secuencial. Los datos de mareas fueron colectados por el Servicio Hidrográfico Nacional y el Sistema Global de Observación del Nivel del Mar; los datos remotos fueron descargados del sitio *Global Ocean Along-track L3 Sea Surface Heights Reprocessed Tailored for Data Assimilation*. La localización de la covarianza del error ( $L=100$  km) y la inflación de la dispersión del ensamble (98%) fueron necesarios para tener en cuenta los errores de muestreo debidos a las limitaciones del tamaño del ensamble. En estas condiciones, todas las observaciones del nivel del agua se asimilaron cada 1 h.

## 3) RESULTADOS Y DISCUSIONES

A partir de un conjunto de simulaciones numéricas se comprobó que las innovaciones aportadas por la asimilación se propagan por el SWACS siguiendo la dinámica de las ondas Poincaré inicialmente, y luego como una onda Kelvin una vez que llega a la costa (Figura 2). Por lo tanto, de acuerdo con la dinámica de las ondas Kelvin en el hemisferio sur, las innovaciones acabarán afectando al pronóstico en el SWACS del norte. También esto permite concluir que la incorporación de mareógrafos costeros en el SWACS del sur es necesaria para homogeneizar el patrón espacial de las innovaciones; de lo contrario, las correcciones del modelo en la parte sur dependen de las trazas de los altímetros. También comprobó que las innovaciones persisten hasta 1,5 días, y que después el sistema es forzado puramente por los forzantes externos. Esto último sugiere que los primeros 2 días del pronóstico tendrán un fuerte componente observacional y los 2 días restantes dependerá del pronóstico atmosférico.

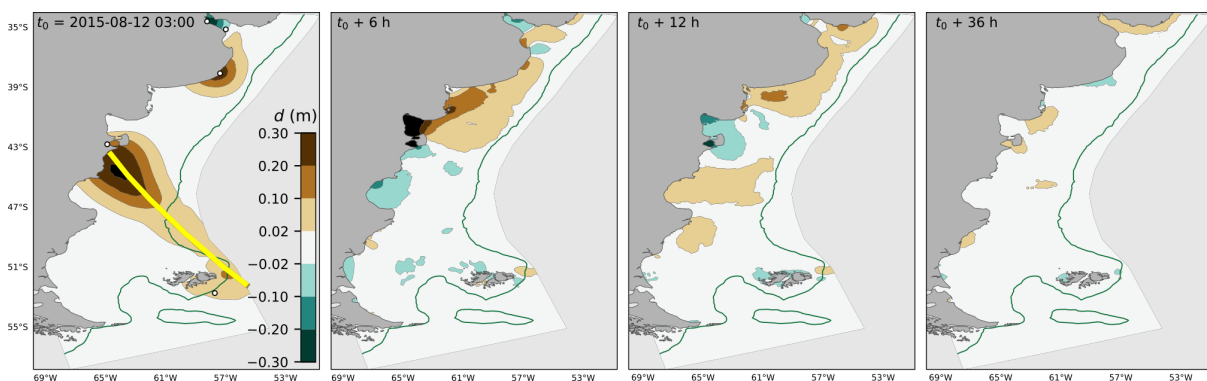


Figura 2. Evolución de la innovación.

Respecto a las mejoras en los pronósticos a corto plazo, los resultados mostraron que EnSRF produce unas condiciones iniciales más precisas, eliminan los sesgos y corrige los desfases temporales de las soluciones numéricas (Figura 3). Las principales mejoras se observaron en el SWACS del norte, donde los procesos atmosféricos (y no determinísticos) explican la mayor parte de la variabilidad del nivel del mar. La precisión del pronóstico es mejor dentro de las primeras 12 h, lo que respalda la implementación de MSOT, considerando que los productos del GEFS se actualizan cada 6 h. De hecho, debido al bajo costo computacional tanto del EnSRF como del MSOT y al poco tiempo necesario para ejecutarlos en Python y Fortran (aproximadamente 20 min), el siguiente paso será transferir este sistema de pronóstico al Servicio Meteorológico Nacional para su implementación operativa.

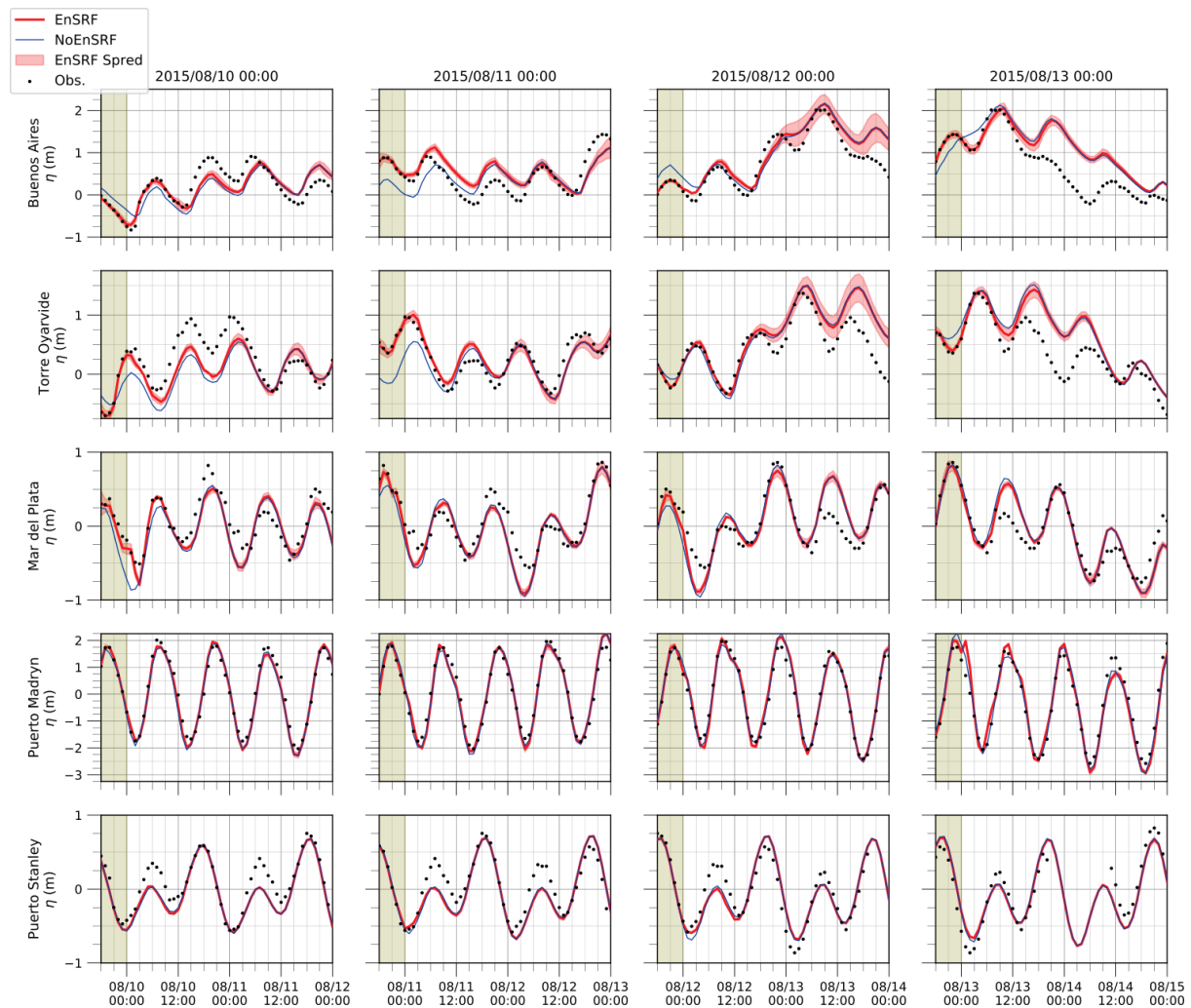


Figura 3. Comparación de los pronósticos a 2 días con y sin asimilación de datos (EnSRF y NoEnSRF, respectivamente).

## REFERENCIAS

**Dinápoli, M. G., Simionato, C. G. y Moreira, D., 2021:** Development and evaluation of an ensemble forecast/hindcast system for storm surges in the Río de la Plata Estuary. *QJR Meteorol Soc*; 147: 557– 572. <https://doi.org/10.1002/qj.3933>

**Dinápoli, M. G. y Simionato, C. G., 2022:** An integrated methodology for post-processing ensemble prediction systems to produce more representative extreme water level forecasts: the case of the Río de la Plata Estuary. *Nat Hazards*, en revisión.