

CALIBRACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS DE TEMPERATURA Y VIENTO EN EL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL

Federico Cutraro¹ (fcutraro@smn.gov.ar), Silvina Righetti^{1,2}, Yanina García Skabar^{1,3,4}

¹Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

²Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina (CONICET)

⁴Instituto Franco Argentino sobre Estudios del Clima y sus Impactos IRL 3351-IFAECI (CNRS/IRD/UBA/CONICET)

OBJETIVO

Aplicar la metodología de **Regresión Adaptada basada en el Filtro de Kalman (RAFK)** para corregir el error sistemático de la temperatura y la magnitud del viento en los pronósticos del esquema determinístico y por ensambles del Sistema de Asimilación y Pronóstico Numérico del Servicio Meteorológico Nacional (SAP.SMN)

METODOLOGÍA

Calibración en puntos de interés

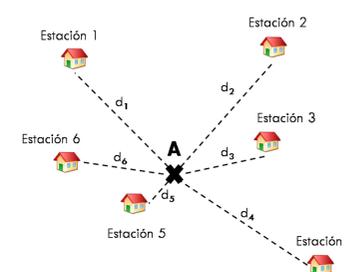
- La metodología de **Regresión Adaptada basada en el Filtro de Kalman (RAFK)** consiste en una regresión lineal múltiple, donde los predictores son variables pronosticadas por el modelo numérico y el predictando es el valor observado de la variable pronosticada en la que el filtro de Kalman actualiza los coeficientes de la regresión en función de los nuevos datos.
- El error estimado está dado por: $y = b_0 + V_f b_1$ donde b_n son los coeficientes de la regresión y V_f es la variable pronosticada.
- Con cada inicialización, los coeficientes b_n se actualizan con un **filtro de Kalman** y la temperatura calibrada se estima a partir de $V_{cal} = V_f - y$.
- En el caso de los **pronósticos por ensamble** los coeficientes se estiman sobre la media de este y se aplican sobre cada miembro en particular.
- Las observaciones utilizadas para estimar el error del pronóstico corresponden a las realizadas en las **estaciones meteorológicas de superficie del SMN**.

Calibración de campos pronosticados

Para poder extender la calibración en puntos de interés a todo el dominio del modelo se realizó una interpolación de los coeficientes b_n de la regresión en función de la **inversa de la distancia al cuadrado** a las estaciones del SMN.

Se consideraron en el cálculo las estaciones a menos de 500 km del punto a interpolar.

$$b_{n_{int}} = \frac{w * b_n}{\sum w} \quad \text{donde} \quad w = \frac{1}{d^2}$$



RESULTADOS

Temperatura horaria

Comparación con observaciones de estaciones durante los años 2020-2021

- Corrección del BIAS del pronóstico para todos los plazos.
- Menor impacto de la calibración en pronósticos para horas de la tarde.
- Reducción del ciclo diurno del error.

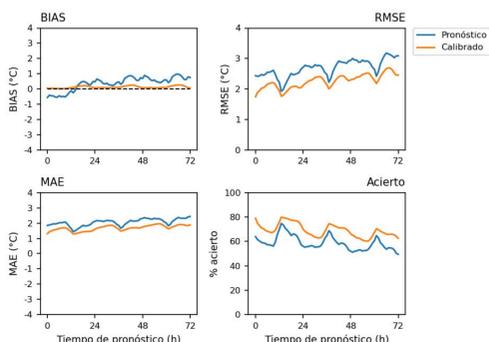


Figura 1: Estadísticas de la temperatura horaria para los distintos plazos de pronóstico del sistema SAP.SMN-DET en todos los puntos con observaciones.

Intensidad del viento

Comparación con observaciones de estaciones durante los años 2020-2021

- Corrección del BIAS del pronóstico para todos los plazos.
- Ciclo diurno de error reducido y desfasado entre pronóstico y calibración.

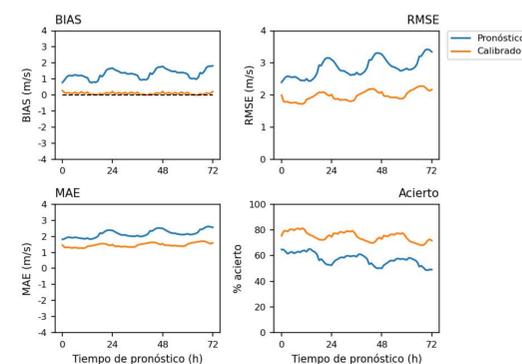


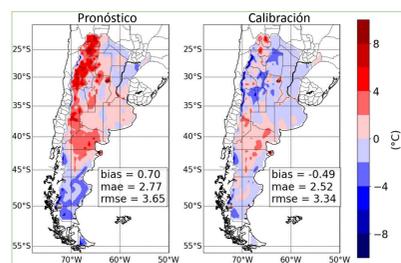
Figura 2: Estadísticas de la intensidad del viento horaria para los distintos plazos de pronóstico del sistema SAP.SMN-DET en todos los puntos con observaciones.

Temperaturas mínimas y máximas

Se compararon los campos pronosticados y calibrados contra observaciones reticuladas de mínimas y máximas provistas por la NOAA.

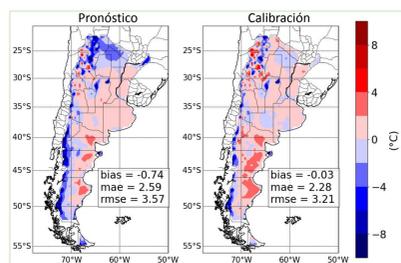
Bias de temperatura mínima durante el invierno del año 2021

- Corrección del error en la región cordillerana y patagónica.



Bias de temperatura máxima durante el verano del año 2022

- Menor bias en el norte del país.
- Leve aumento del error en la Patagonia



Comparación con el Reanálisis del ECMWF

No se dispone de una base de observaciones reticuladas de intensidad de viento por lo que se comparó con los datos de un reanálisis.

- Pronóstico con sobrestimación del viento en todo el país.
- Reducción marcada del error en la cordillera.
- Mismo patrón de error y corrección en todos los plazos de pronóstico.

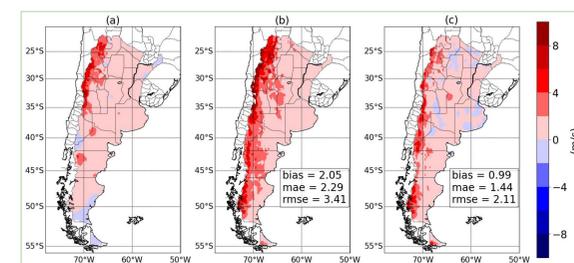


Figura 3: BIAS para el plazo 18 de pronóstico durante el otoño de 2022 entre los campos: a) pronosticado y calibrado, b) pronosticado y del reanálisis y c) calibrado y de reanálisis

CONCLUSIONES

Se observó que los productos calibrados representan una mejora respecto de los sin calibrar tanto al compararlo con las observaciones de las estaciones del SMN como con campos de observaciones y de reanálisis.

TRABAJOS A FUTURO

- Emplear varios predictores en la calibración.
- Emplear observaciones satelitales para calibrar el viento en el océano.
- Calibrar la dirección del viento.
- Emplear observaciones de estaciones meteorológicas automáticas.