

# EXPERIENCIA EN EL CODISEÑO DE UN PRONÓSTICO SIN DISCONTINUIDADES PARA TOMADORES DE DECISIÓN DEL SECTOR HÍDRICO

Alejandro A. Godoy<sup>1,3</sup>, Lorena Ferreira<sup>1</sup>, Carolina Cerrudo<sup>1</sup>, Gonzalo Díaz<sup>1,2</sup>, Ignacio Enriquez<sup>4</sup>

[agodoy@smn.gob.ar](mailto:agodoy@smn.gob.ar)

<sup>1</sup>Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos (FCEyN, UBA)

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (FCAG-UNLP)

<sup>4</sup>Consejo Hídrico Federal (COHIFE)

**Palabras clave:** Pronóstico sin discontinuidades, Cuencas hídricas

## 1) INTRODUCCIÓN

La prestación de Servicios Meteorológicos es una de las componentes principales de la cadena de valor que vincula la producción y la entrega de estos servicios a la toma de decisiones de los usuarios (OMM, 2015). La interacción con los usuarios es esencial para evaluar si los productos provistos son útiles en términos de relevancia, calidad e impacto. La participación de la academia, usuarios internos y externos, desarrolladores y otras partes interesadas es crucial para el desarrollo de productos del tiempo y clima que satisfagan las necesidades de la sociedad (Ruti y otros, 2020).

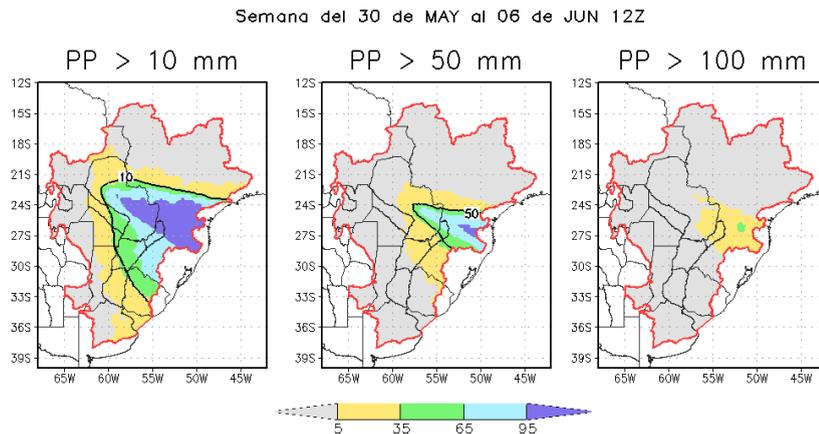
Una de las metas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es la generación de productos orientados a los usuarios a través de la provisión de servicios meteorológicos y climáticos, que es parte del Plan Estratégico 20-23 del SMN ([https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/smn\\_pe\\_20-23.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/smn_pe_20-23.pdf)). Uno de los objetivos particulares de dicho plan es “Codiseñar con los usuarios, internos y externos, la implementación de un pronóstico sin discontinuidades a través de la provisión de productos y servicios consistentes sin importar las escalas de tiempo involucradas”. En este sentido, en conjunto con la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica y el Consejo Hídrico Federal (COHIFE) se inició el desarrollo de un producto codiseñado del pronóstico de precipitación en cuencas y subcuencas hídricas de interés para tomadores de decisiones de las provincias de la Argentina.

El objetivo del presente trabajo es mostrar los resultados de la experiencia en el codiseño de un pronóstico sin discontinuidades para tomadores de decisión del sector hídrico de la Argentina.

## 2) METODOLOGÍA Y RESULTADOS

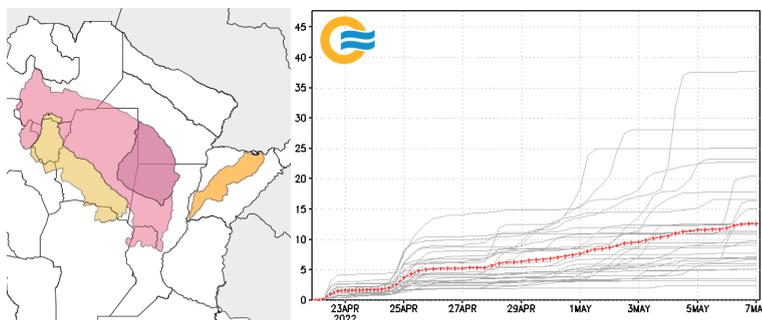
El abordaje con el usuario se inició a través de reuniones mensuales específicas (formato virtual) donde se presentó el monitoreo en los meses previos de las principales variables atmosféricas y del estado hídrico del suelo relevantes para el sector como ser la precipitación, el estado de la cobertura de nieve, la humedad y balance hídrico en el suelo e indicadores de sequía meteorológica. Además, se presentó el pronóstico de la precipitación en la escala diaria y semanal hasta el plazo de un mes (fuentes: EGFS y CFS), la tendencia subestacional a estacional de los principales indicadores climáticos (Ej. la MJO, SAM, IOD, ENSO) y el pronóstico consolidado trimestral del SMN. De esta manera se pretende conocer cuáles son los forzantes atmosféricos en las diferentes escalas que pueden tener influencia en

la producción o no de lluvias esperadas en las distintas cuencas. Un ejemplo de la información presentada se muestra en la figura 1 y 2, en las cuales se muestran productos probabilísticos de precipitación integrada en escala semanal para umbrales identificados por los usuarios como de interés. La posibilidad de contar con conjuntos de modelos permite abordar en este tipo de reuniones la incertidumbre de las distintas situación meteorológicas y por lo tanto que los usuarios puedan tomar mejores decisiones.



**Figura 1:** Pronósticos semanales a nivel cuenca del Plata. Probabilidad de precipitación acumulada semanal para umbrales mayores a 10 mm, 50 mm y 100 mm por semana (mm, somb.) e isohieta media del ensamble para cada umbral (cont. negro) en la **semana 1** (30/05 al 06/06 12 UTC). Modelo EGFS inicializado el 30/05/22 a las 00 UTC.

Durante dichos encuentros virtuales con referentes de las distintas provincias del país se pudo obtener una retroalimentación de los productos expuestos en donde se destacó la utilidad de la información suministrada junto con la explicación de la situación meteorológica detallada que fue incluida en las reuniones. La realización de una actividad de evaluación de productos utilizando la herramienta Mentimeter ([www.mentimeter.com](http://www.mentimeter.com)), permitió mejorar la estructura de las presentaciones para las reuniones subsiguientes. Entre los resultados obtenidos de dicha actividad se destaca la variedad de intereses por parte de la audiencia, divididos principalmente en dos grandes grupos. Aquellos que tienen un perfil más técnico, necesitan tener mayor detalle y todas las herramientas para poder realizar un análisis detallado posterior a la reunión. Por otro lado, el perfil orientado a la gestión que prefiere tener los resúmenes que se ofrecen en la presentación para re-enviar o introducir en otros informes.



**Figura 2:** (a) Algunas cuencas hidrográficas empleadas. En rosa claro se muestra la cuenca del Río Juramento (b) Precipitación acumulada en la cuenca del río Juramento. En rojo la media del ensamble y cada uno de los miembros en gris. Modelo EGFS inicializado el 22/04/22 a las 00 UTC.

Con el fin de complementar la prestación de este servicio de actualización mensual, se desarrollaron informes semanales que contienen una actualización del pronóstico en la escala semanal por cuencas. Este informe es emitido a usuarios específicos como la secretaría de COHIFE, quien distribuye a los representantes de las provincias. El mismo fue

incorporando modificaciones según las necesidades de los usuarios, y se concluyó que es necesario mantener las reuniones mensuales para ajustar los productos según las condiciones particulares en las cuencas de interés. En la actualidad, se está trabajando en el codiseño de un pronóstico dedicado a cuencas más pequeñas con el fin de tener un abordaje más adaptado a las necesidades locales. Un ejemplo de este trabajo es el “Codiseño del pronóstico en la Cuenca del río Juramento”, donde se realizaron reuniones específicas con usuarios de las entidades e interesados de dicha cuenca como de la represa Cabra Corral y el Tunal. En las mismas se relevaron las necesidades y se discutieron líneas de colaboración como ser productos de pronóstico de variables atmosféricas y la integración de redes observacionales de terceros (proyecto enmarcado en el Plan Estratégico 20-23 del SMN). Se coordinaron acciones para integrar la información de las estaciones meteorológicas automáticas e hidrométricas disponibles, con fines de validar estimaciones, pronósticos, y obtener una mejor representación espacial de las variables en la cuenca. En el desarrollo de los productos dedicados, se hicieron las primeras pruebas de productos a nivel cuenca en base a la interacción con los usuarios realizada durante el relevamiento con las entidades de la cuenca del río Juramento. También hubo reuniones específicas con autoridades de embalses para la obtención de información de estaciones hidrometeorológicas por parte del SMN y se inició el envío de algunos productos adaptados a las subcuencas del río Juramento, desarrollados a partir de las salidas de precipitación del modelo WRF determinístico de alta resolución. Otros productos se encuentran en etapa de desarrollo y aún no fueron finalizados.

### 3) CONCLUSIONES

En esta experiencia en la provisión de servicios de pronóstico codiseñados con el sector de recursos hídricos y específicamente con el COHIFE, indica la necesidad de adoptar un enfoque centrado en el usuario generando productos que sean útiles para la toma de decisión y permitan mitigar y/o adaptarse a los efectos de los eventos extremos de precipitación que afecten a los recursos hídricos. Se destaca la inclusión de la incertidumbre de los productos empleando probabilidades de ocurrencia por umbrales específicos adaptados a las necesidades. Por último, para mejorar los productos se destaca tanto la necesidad de avanzar en la verificación de los pronósticos, como así también de evaluar la utilidad de los mismos y el grado de satisfacción desde el punto de vista del usuario.

**AGRADECIMIENTOS:** A Cinthya Matsudo por la adaptación de las variables de salida del modelo WRF para el desarrollo de productos específicos de precipitación.

### REFERENCIAS

**OMM, 2015:** Valuing weather and climate: Economic assessment of meteorological and hydrological services. WMO-1153, 308 pp.

**Ruti, P. M., Tarasova, O., Keller, J. H., Carmichael, G., Hov, Ø., Jones, S. C., Terblanche, D., Anderson-Lefale, C., Barros, A. P., Bauer, P., Bouchet, V., Brasseur, G., Brunet, G., DeCola, P., Dike, V., Kane, M. D., Gan, C., Gurney, K. R., Hamburg, S., Hazeleger, W., Jean, M., Johnston, D., Lewis, A., Li, P., Liang, X., Lucarini, V., Lynch, A., Manaenkova, E., Jae-Cheol, N., Ohtake, S., Pinaridi, N., Polcher, J., Ritchie, E., Sakya, A. E., Saulo, C., Singhee, A., Sopaheluwakan, A., Steiner, A., Thorpe, A., & Yamaji, M. 2020:** Advancing Research for Seamless Earth System Prediction, Bulletin of the American Meteorological Society, 101(1).