

ANDEX y AndAMOS: un caso de aplicación sobre eventos extremos en el norte tropical andino

Guido Juan Tiscornia^{1,2,3}, Lluís Fita Borrell^{1,2,3}, Andrea Fabiana Carril^{1,2,3} y equipo
AndAMOS
guido.tiscornia@cima.fcen.uba.ar.

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina

² Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera, CONICET–UBA, Argentina

³ Instituto Franco-Argentino Para el Estudio del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI), CNRS–IRD–CONICET–UBA, Buenos Aires, Argentina

Palabras clave: eventos extremos, toma de decisiones, norte tropical.

1) ANDEX: Una iniciativa regional con impacto global.

ANDEX es el Programa Hidroclimático Regional para los Andes (<https://www.andex-rhp.org/>), enmarcado dentro del Panel de Hidroclimatología (GHP) del Programa GEWEX del WCRP. Esta iniciativa fue creada en 2018 con el objetivo de mejorar la comprensión y la predicción del clima y la hidrología a lo largo de la cordillera de los Andes, a la par de promover la participación activa de actores de todos los países andinos.

El programa busca fomentar el desarrollo científico en América del Sur a través de diversas acciones clave. Primero, la promoción de la cooperación regional entre la comunidad científica y programas de investigación. Segundo, la formulación de una agenda científica centrada en problemáticas fundamentales para la región andina. Tercero, la creación de un marco científico que respalde la toma de decisiones orientadas al desarrollo sostenible de una región altamente vulnerable desde el punto de vista ambiental y biogeofísico. Cuarto, la articulación con iniciativas a nivel regional y global.

La misión de ANDEX es fortalecer la resiliencia de las sociedades andinas mediante la producción y difusión de conocimiento sobre el hidroclima regional, así como sobre los impactos de los cambios ambientales en las poblaciones y ecosistemas de la región. Tiene, además, la visión y el objetivo de consolidarse como un programa hidroclimático regional de referencia, conformado por una comunidad científica sólida, articulada y comprometida con las necesidades sociales.

Así, ANDEX cuenta con una red diversa de especialistas integrada por más de 200 personas dedicadas al estudio y la gestión del sistema andino. Esta comunidad científica se encuentra distribuida geográficamente en múltiples países, reflejando un enfoque regional e inclusivo, que trasciende nacionalidades, lugares de residencia o instituciones de afiliación.

2) AndAMOS: Acortar la brecha e invertir el orden entre la producción científica y los tomadores de decisiones

En la actualidad, los ámbitos del conocimiento climático, los estudios de impacto y la toma de decisiones suelen operar de manera desconectada. El conocimiento generado desde la ciencia del clima, basado en modelos globales y regionales, simulaciones numéricas y grandes volúmenes de datos procesados, no siempre logra integrarse de manera efectiva con las herramientas y necesidades del análisis de impactos o de la gestión. Esto impide que la información producida en el ámbito científico sea utilizada adecuadamente para la elaboración de políticas públicas, planes de acción o instrumentos de gestión territorial y adaptación al cambio climático.

Esta desconexión limita la utilidad del conocimiento disponible y genera un desequilibrio en la dirección del flujo de información. Según los enfoques más tradicionales, el conocimiento se genera desde la ciencia climática *'hacia abajo'* sin una retroalimentación clara por parte de quienes enfrentan problemas concretos o toman decisiones. Existen nuevos marcos teóricos que describen el proceso de generar información como una coproducción entre los distintos actores participantes (Vera, 2024). Según estos, la información es coproducida a través de un diálogo entre los distintos actores, valorando los aportes que cada uno de ellos brinda.

El proyecto AndAMOS (*"Andes All MOdelling Strategies"*) comenzó en el 2024 como una iniciativa del programa GEWEX-ANDEX, para abordar esta problemática, promoviendo una transformación en la forma en que se produce el conocimiento climático y sus aplicaciones. AndAMOS propone comenzar desde las necesidades concretas de quienes trabajan en el análisis de impactos y desde quienes toman decisiones en los territorios andinos.

La estrategia de AndAMOS se basa en generar un diálogo con tomadores de decisiones, gestores del territorio, y especialistas en impactos para identificar de manera participativa cuáles son las preguntas clave y los vacíos de información (Figura 1). A partir de esta demanda, el proyecto orienta la producción científica hacia la generación de conocimiento

útil y contextualizado, fortaleciendo los vínculos entre ciencia, política y sociedad. Además, permite evaluar si las herramientas de modelado actuales son adecuadas para responder preguntas clave.

Así, se busca: (1) construir lazos entre el conocimiento climático y su aplicación concreta, (2) articular modelos, datos e información con herramientas de análisis, planificación y formulación de políticas, (3) fortalecer capacidades regionales y (4) generar una comunidad



Figura 1. Estrategia de AndAMOS para la generación de conocimiento.

científica más conectada con las necesidades reales de la región andina, que sea capaz de responder a los desafíos ambientales, sociales y climáticos con soluciones informadas y efectivas. Este diálogo se articula mediante *'experiencias'* con las cuáles se ponen a prueba las herramientas numéricas existentes para responder a las demandas de los distintos actores consultados. Para ello se selecciona un caso de estudio representativo, sobre el cuál se realizan experimentos de simulado numérico y se reproducen todas las etapas necesarias para producir datos útiles y comprender mejor los procesos acontecidos durante el evento.

3) AndAMOS Tropical North: Una experiencia en el Norte Tropical Andino

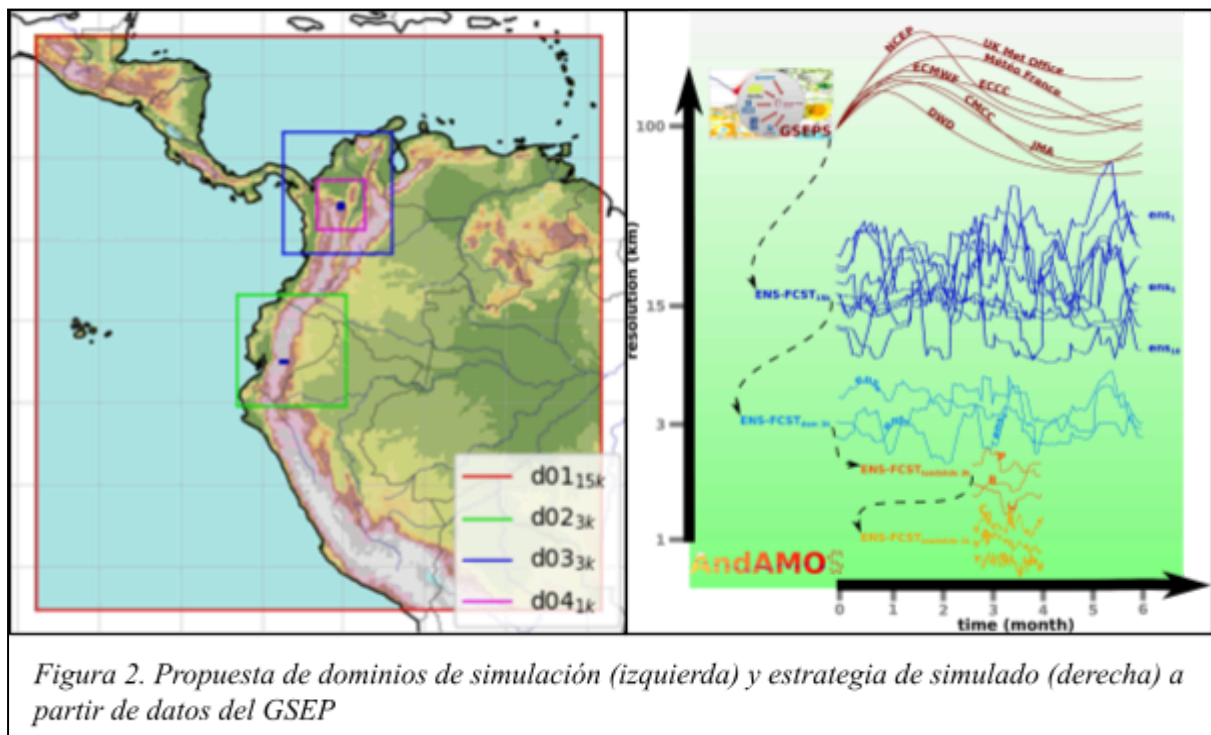
La primera *experiencia* de AndAMOS se desarrolla en el norte tropical de los Andes, con foco en Ecuador y Colombia (Figura 2). Esta iniciativa busca abordar dos problemáticas críticas: (1) la crisis energética vivida en Ecuador en 2024 por escasez de agua que afectó la generación hidroeléctrica y (2), los deslizamientos de tierra en zonas montañosas de Colombia como el ocurrido en Anorí en julio de 2023. Entre sus objetivos están:

- Comprender los procesos atmosféricos relacionados con la falta de precipitación en el

norte de Sudamérica en 2024 y con la ocurrencia de deslizamientos de tierra en Colombia.

- Analizar la predictibilidad a medio plazo (< 6 meses) del evento y estudiar el valor agregado del simulado a alta resolución en comparación a los sistemas de predicción estacional por conjuntos globales (GSEPS, del inglés) disponibles en Copernicus.
- Proveer los datos meteorológicos necesarios para la gestión hídrica en centrales hidroeléctricas y para comprender la eventual ocurrencia de deslizamientos de tierra.
- Interactuar y coproducir en conjunto con la agencia encargada de la gestión hídrica de las centrales hidroeléctricas y con las autoridades locales de Colombia.
- Comprender cuáles son las limitaciones de los modelos para representar condiciones hidrometeorológicas sinópticas o locales que favorecen largos períodos de sequía, deslizamientos de tierra en valles estrechos y empinados.

El flujo de trabajo planteado consiste, en primer lugar, en identificar y contactar a las autoridades responsables de la gestión del agua y de las centrales hidroeléctricas así como a las autoridades locales y geológicas de Colombia, con el objetivo de construir un entorno de coproducción.



Luego, analizar el desempeño del sistema GSEPS determinando cuando empezó a predecir la sequía: i.e., realizar un conjunto de simulaciones a resoluciones cada vez más altas con el modelo WRF (ver Figura 2), estudiar el valor agregado de la resolución a escala kilométrica para la predicción estacional y la provisión de datos útiles para la gestión de recursos hídricos y la ocurrencia de corrimientos de tierra. El período de simulación tendrá una duración de 14 meses para cubrir toda la temporada de lluvias de 2024: desde septiembre de 2023 hasta diciembre de 2024.

4) Referencias:

Vera, C., 2024. Climate Services in South America. In *Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*.