

BOLETÍN DE PERSPECTIVAS HIDROCLIMÁTICAS EN LA CUENCA DEL PLATA

Elaboración conjunta INA-SMN

Posibles escenarios para el trimestre Diciembre 2023-Enero-Febrero 2024

18 de diciembre de 2023

*En memoria de la Dra. Dora Goniadzki, fundadora del Sistema de Alerta Hidrológico de la Cuenca del Plata
(1944-2023) (*)*

Resumen

- El estado actual del fenómeno **El Niño - Oscilación Sur** (ENOS) es consistente a una fase cálida del fenómeno y existe una probabilidad del 100% que la fase **El Niño** se mantenga durante el trimestre diciembre-enero-febrero (DEF). De ser así, se promoverán mayores lluvias en los tramos medios y bajos de los ríos Paraná y Uruguay. Con respecto al pronóstico trimestral, se **prevé** un trimestre con **precipitaciones SUPERIORES A LA NORMAL** en el centro y noreste del país, con mayores probabilidades en el sur de Mesopotamia, y **NORMAL O SUPERIOR A LA NORMAL** sobre Cuyo.
- El **almacenamiento y la capacidad de regulación** del **Alto Paraná** se mantienen próximos o en **valores operativos normales** y el caudal actualmente se observa oscilante en **aguas medias** con puntas en **aguas medias altas**. Las precipitaciones sobre la cuenca del río **Iguazú** disminuyeron, de forma tal que se lo observa en condición normalizada, fuertemente regulado. Por otro lado, persiste el bajo déficit hídrico y, de ahí, la **escasa capacidad de disipación frente a eventos precipitantes**. Los niveles en la **cuenca alta** del río **Paraguay** se encuentran estables, indicando la **culminación de la fase de descenso estacional** y se prevé que prontamente se inicie el **ascenso estacional**, mientras sobre los **tramos medios e inferior** se observan **repuntes acotados** en **aguas medias bajas/medias**, por incremento ocasional de la **afluencia por margen izquierda**. En el **tramo medio del río Paraná** se observa una condición de **aguas medias altas**, con tránsitos ocasionales, asociada a la **recuperación de los niveles de base**, por efecto combinado de la mayor afluencia desde el Alto Paraná y desde el río Iguazú. En este escenario, es bastante **probable** que puedan observarse **nuevos ascensos**, más bien en respuesta a incrementos bruscos y eventuales de la afluencia del sector no regulado del Alto Paraná o del área de aporte a la ruta Confluencia - Yacyretá, si bien no deben descartarse nuevos pulsos significativos del río Iguazú, aunque la probabilidad de esto ha disminuido. Finalmente, el río **Uruguay** se observa en **aguas medias altas**, en fase de descenso

de la respuesta al escenario perhúmedo observado en los últimos 2 meses, en sus tramos medio y superior. Asimismo, la probabilidad de observarse un escenario similar, en promedio, disminuye para diciembre-enero, si bien no deben descartarse probables pulsos significativos, si bien menos intensos y más aislados (menor volumen). En este escenario, es probable que se normalice la condición sobre el tramo inferior, en aguas medias, con chances de ocasionales repuntes en aguas medias altas o altas, de menor permanencia e intensidad a los observados en noviembre y mayoritariamente asociados a probables eventos precipitantes significativos sobre las áreas de aporte directo al embalse Salto Grande y sobre el tramo inferior.

Índice

1. **SITUACIÓN Y PREVISIÓN CLIMÁTICA**
 - 1.1. **INDICADORES CLIMÁTICOS ESTACIONALES Y SUBESTACIONALES**
 - 1.2. **MONITOREO Y PRONÓSTICO DE PRECIPITACIÓN PARA EL TRIMESTRE**
 - 1.3. **PERSPECTIVA DE LA PRECIPITACIÓN PARA LAS PRÓXIMAS 2 SEMANAS**
2. **EVOLUCIÓN HIDROLÓGICA ACTUAL Y PERSPECTIVA MENSUAL**

1. SITUACIÓN Y PREVISIÓN CLIMÁTICA

1.1. INDICADORES CLIMÁTICOS ESTACIONALES Y SUBESTACIONALES

Situación actual del Fenómeno ENOS (El Niño- Oscilación del Sur)

En la figura 1 se muestran las condiciones de la Temperatura de la Superficie del Mar (TSM) durante el último mes y el índice de Oscilación del Sur (Índice SOI). Se observan temperaturas con valores superiores a las normales en la región central del Océano Pacífico Ecuatorial, las mayores anomalías se observan entre 130° de latitud oeste y la costa sudamericana, alcanzando en algunos sectores valores de +2,5/+3°C por encima de lo normal, en promedio. El índice SOI mensual actualmente tiene valores negativos alcanzando un valor de -7,2 al 9 de diciembre de 2023. En consecuencia, los indicadores muestran la persistencia de la fase positiva del ENSO.

Previsión del Fenómeno ENOS (El Niño- Oscilación del Sur)

La evolución de los indicadores climáticos y los últimos pronósticos muestran una **persistencia** de la fase **Niño** en el próximo trimestre. Existe una probabilidad del 100% de una fase Niño durante el trimestre diciembre-enero-febrero, tal como lo muestran los modelos y análisis brindados por el IRI (Figura 2). Los modelos prevén, en promedio, anomalías positivas de la TSM en el Pacífico Central hasta fines del verano, aunque la incertidumbre se incrementa a más largo plazo. El valor promedio de la anomalía prevista por todos los modelos es de +1.8°C, lo cual corresponde a condiciones Niño. En consecuencia, al establecerse el patrón ENOS, se promueven lluvias superiores a la normal climatológica en el noreste del país durante el próximo trimestre.

Otros indicadores subestacionales

Actualmente el Dipolo del Océano Índico (DOI) se encuentra en fase **positiva**, y se prevé que continúe en esa fase durante el verano. Esto podría favorecer precipitaciones por encima de lo normal en el Litoral, sudeste de Córdoba y norte de la Provincia de Buenos Aires, mientras que en la región norte del país, norte de Cuyo y sur del NOA se favorecen las lluvias por debajo de las normales. La Oscilación de Madden-Julian (MJO) se encuentra **activa**, y se prevé que la señal se debilite en los próximos días. Por último, la Oscilación Antártica (SAM) está en **fase positiva** y se prevé una transición a valores neutrales en la próxima, no teniendo influencia en la región de vigilancia.

Más información:

ENSO: <https://www.smn.gob.ar/enos>

DOI: <http://www3.smn.gob.ar/serviciosclimaticos/?mod=clima&id=115>

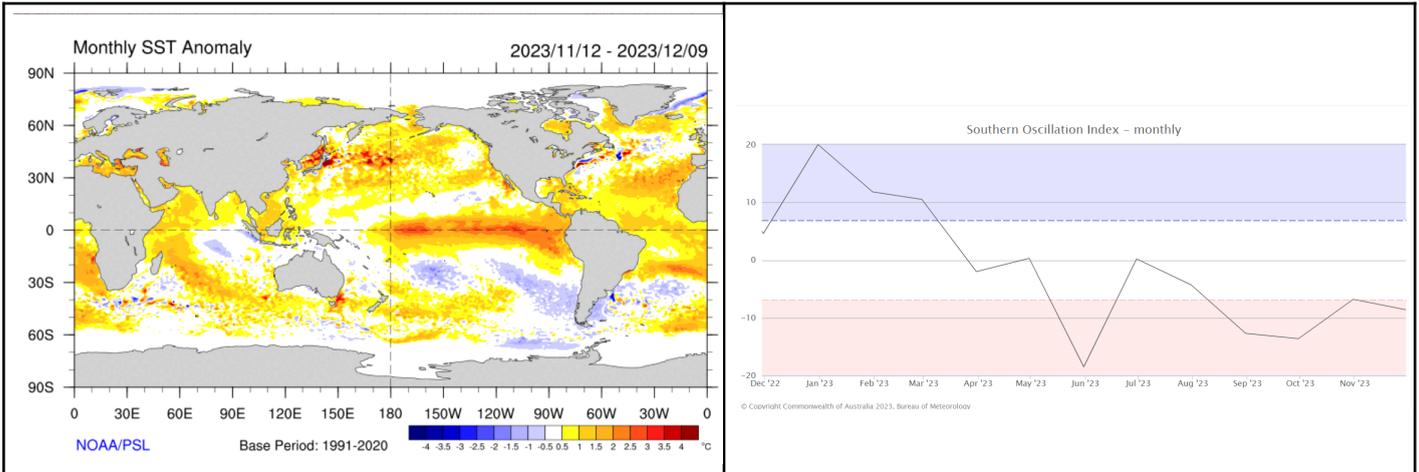


Figura 1: A la izquierda, **Anomalía de la temperatura superficial del mar** (12-11-2023 al 09-12-2023). Período de referencia 1991-2020 - Fuente: NOAA-NCEP/CPC. A la derecha, **Índice SOI mensual**. Fuente: Commonwealth of Australia 2018, Bureau of Meteorology (ABN 92 637 533 532)

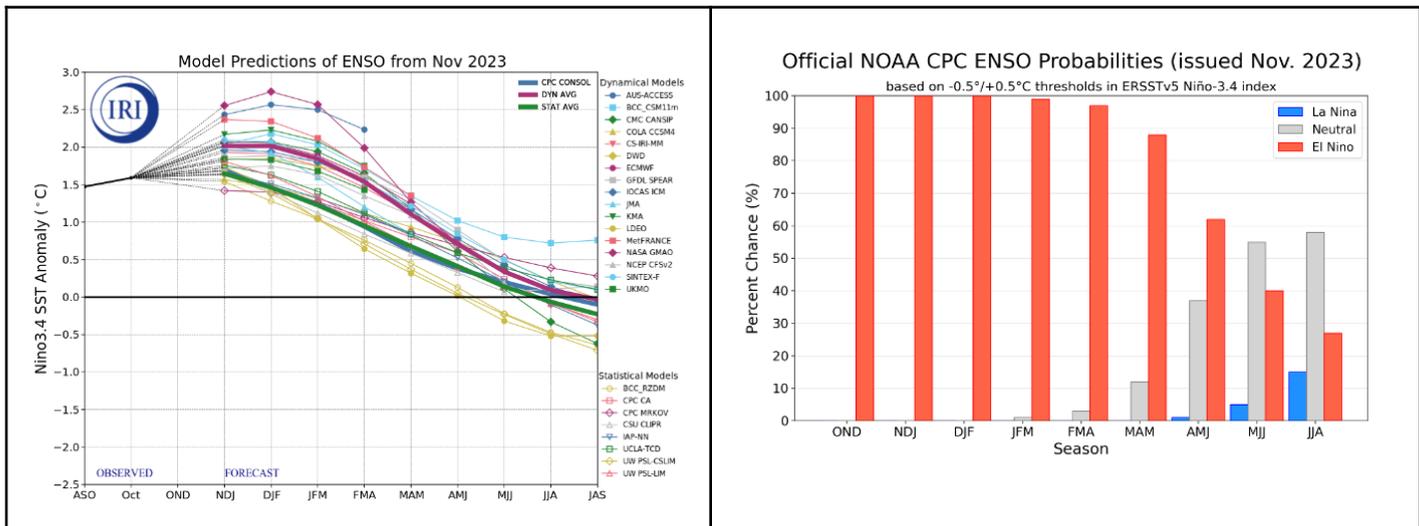


Figura 2: A la izquierda, pronóstico de anomalías de TSM en la región Niño 3.4. A la derecha, pronóstico probabilístico de anomalías de TSM en la región Niño 3.4. - Fuente: IRI.

1.2. MONITOREO Y PRONÓSTICO DE PRECIPITACIÓN PARA EL TRIMESTRE

Monitoreo de la precipitación

En la Figura 3 se presentan los mapas de anomalías de lluvias correspondientes a los meses de Septiembre/23, Octubre/23 y Noviembre/23. Se calcula la anomalía como la diferencia entre el valor acumulado durante el período correspondiente y el valor considerado como normal (promedio período 1961/1990). Asimismo, se presenta el mapa de anomalías correspondiente al último trimestre comparando las lluvias registradas en ese período con los valores considerados como normales (considerando las series del intervalo 1961-1990).

Durante los últimos tres meses persiste un núcleo de precipitaciones positivas sobre el río Paraná en territorio argentino - paraguayo. Asimismo se destacan persistencia de anomalías

positivas sobre la cuenca del Iguazú y se destacan anomalías positivas por debajo de la latitud 30S, en este último mes. En tanto las condiciones de normalidad en el trimestre se observaron principalmente al norte de la cuenca. Aun así, la distribución no es homogénea. En cuanto a las anomalías negativas, persisten al oeste de la cuenca, sobre aportes al río Pilcomayo y al río Bermejo y en el tramo medio del río Paraguay, por margen derecha. Sobre el sur de la cuenca, en el último mes se revierte la presencia de anomalías negativas observadas en los meses anteriores.

Más información:

Campos de precipitación SMN: https://www.smn.gov.ar/energia_precipitacion

Alerta hidrológico Cuenca del Plata: <https://www.ina.gov.ar/alerta/index.php>

Estado de la sequía: https://www.magyp.gov.ar/sitio/areas/d_eda/sequia/

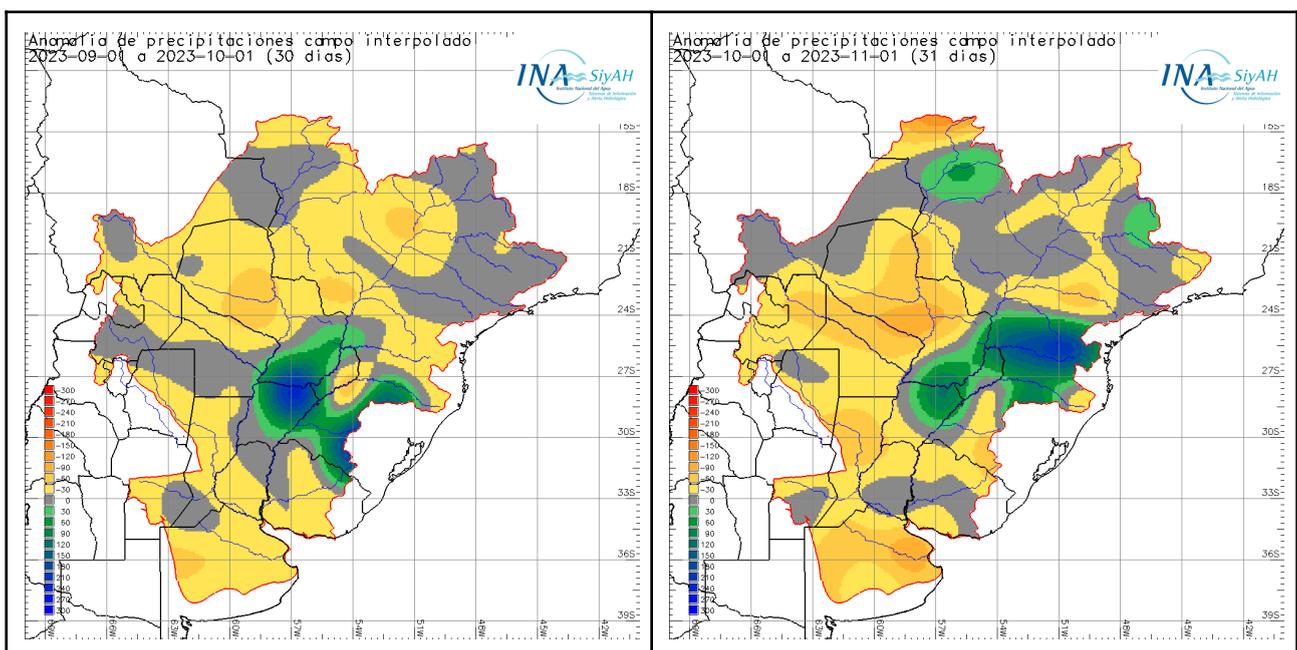


Figura 3a. Anomalías Lluvia Ago/2023

Figura 3b. Anomalías Lluvia Sep/2023

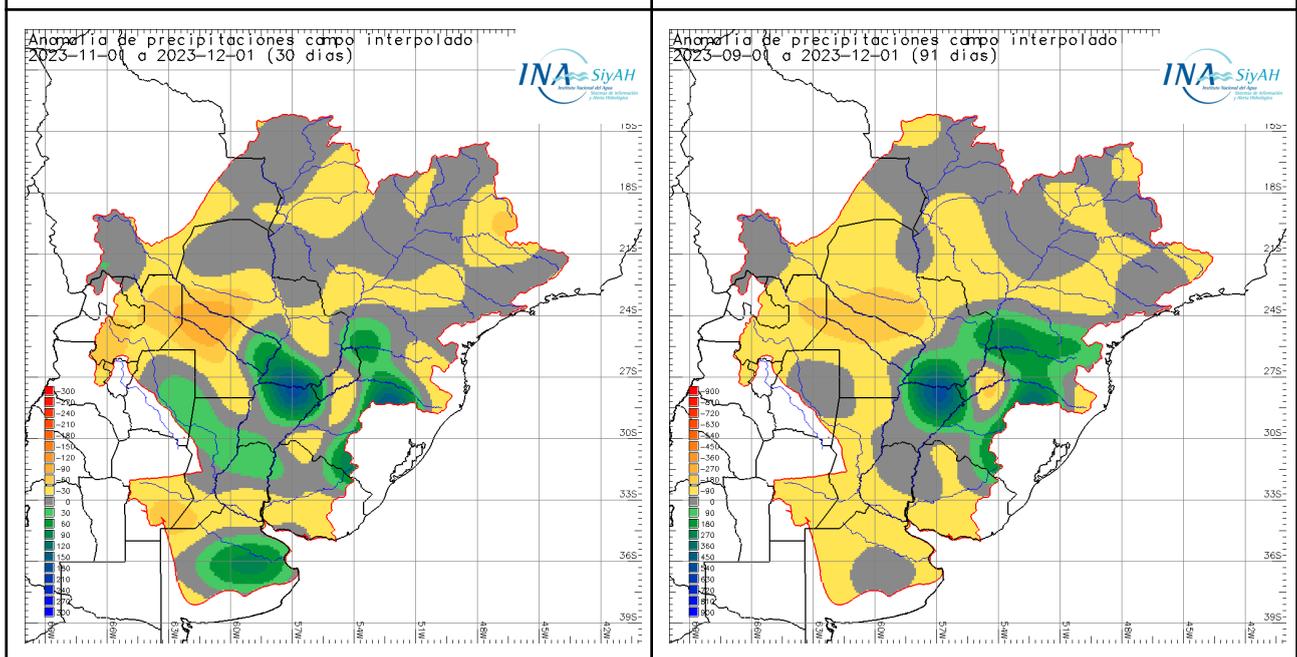


Figura 3c. Anomalías Lluvia Oct/2023

Figura 3d. Anomalía Trimestral (ASO)

Pronóstico de precipitación para el trimestre DEF

Con respecto al pronóstico trimestral por consenso del SMN (diciembre 2023-enero-febrero 2024) se espera que se registren precipitaciones superiores a la normal sobre la región Mesopotamia (con mayores probabilidades al sur), Formosa, Chaco, gran parte de Santiago del Estero, Córdoba, Santa Fe, provincia de Buenos Aires y este de La Pampa; precipitaciones entre normales y superiores a las normales sobre Cuyo; precipitaciones normales sobre el este de Patagonia (Figura 4b). Mientras que en la región del noroeste argentino y oeste de Patagonia se prevé un trimestre con precipitaciones normales a inferiores a las normales, y en el sur de Patagonia inferiores a las normales. Considerando los datos históricos, los valores del límite superior del rango normal para la región de Mesopotamia son entre 400 y 800 mm aproximadamente, con los mayores valores en la provincia de Misiones; entre 300 y 400 mm para Buenos Aires y alrededor de 500 mm para Santa Fe (Figura 4c). Asimismo, el límite inferior del rango normal para el sur patagónico es de 50 mm (Figura 4a). Por otro lado, en la figura 5 se muestran los pronósticos del Centro Regional del Clima del Sur de América del Sur (CRC-SAS). Ambos modelos coinciden en pronosticar precipitaciones superiores al valor normal para los tramos medio e inferior del río Paraguay, tramos medio e inferior del río Paraná, cuenca del río Iguazú y en toda la cuenca del Uruguay. En el tramo no regulado del Alto Paraná es donde se observan algunas discrepancias: el modelo CLIMAX-NMME prevé mayores probabilidades para el tercil normal, mientras que el modelo CPT-NMME para el tercil superior.

Más información:

CRC-SAS:

https://www.crc-sas.org/es/prevision_modelo_previsao_as.php

Pronóstico de consenso SMN:

<https://www.smn.gob.ar/pronostico-trimestral>

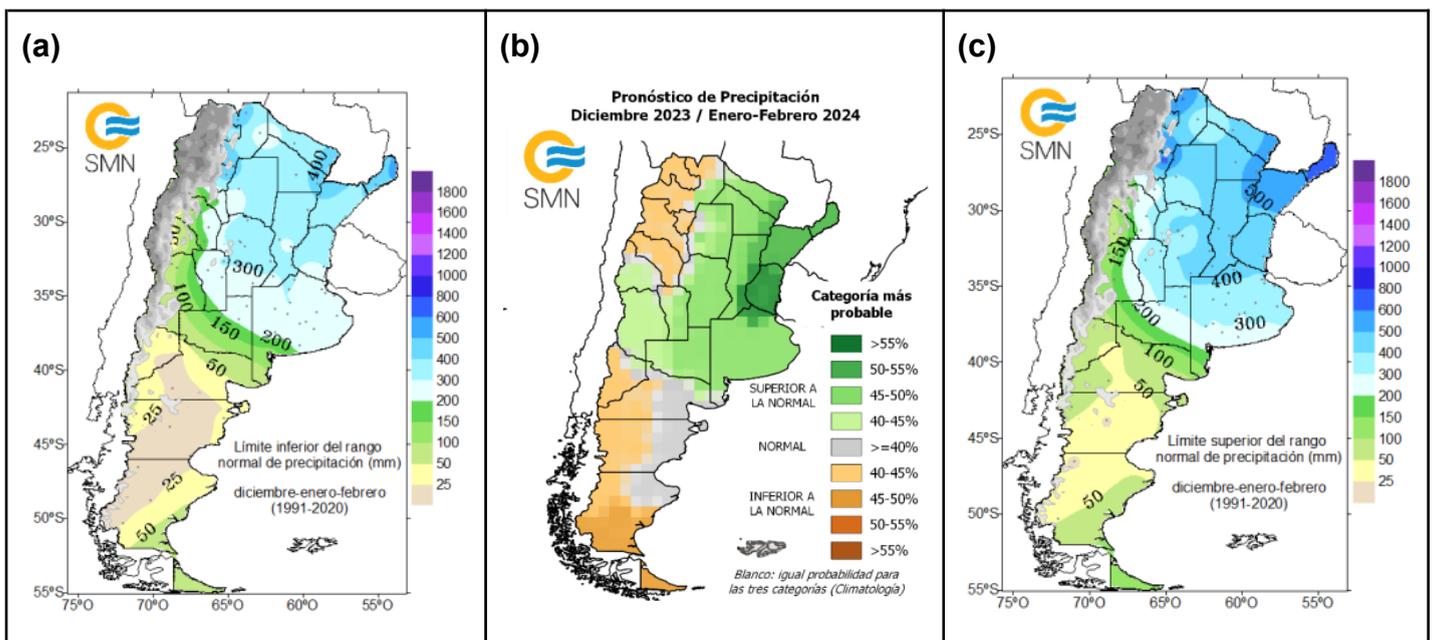
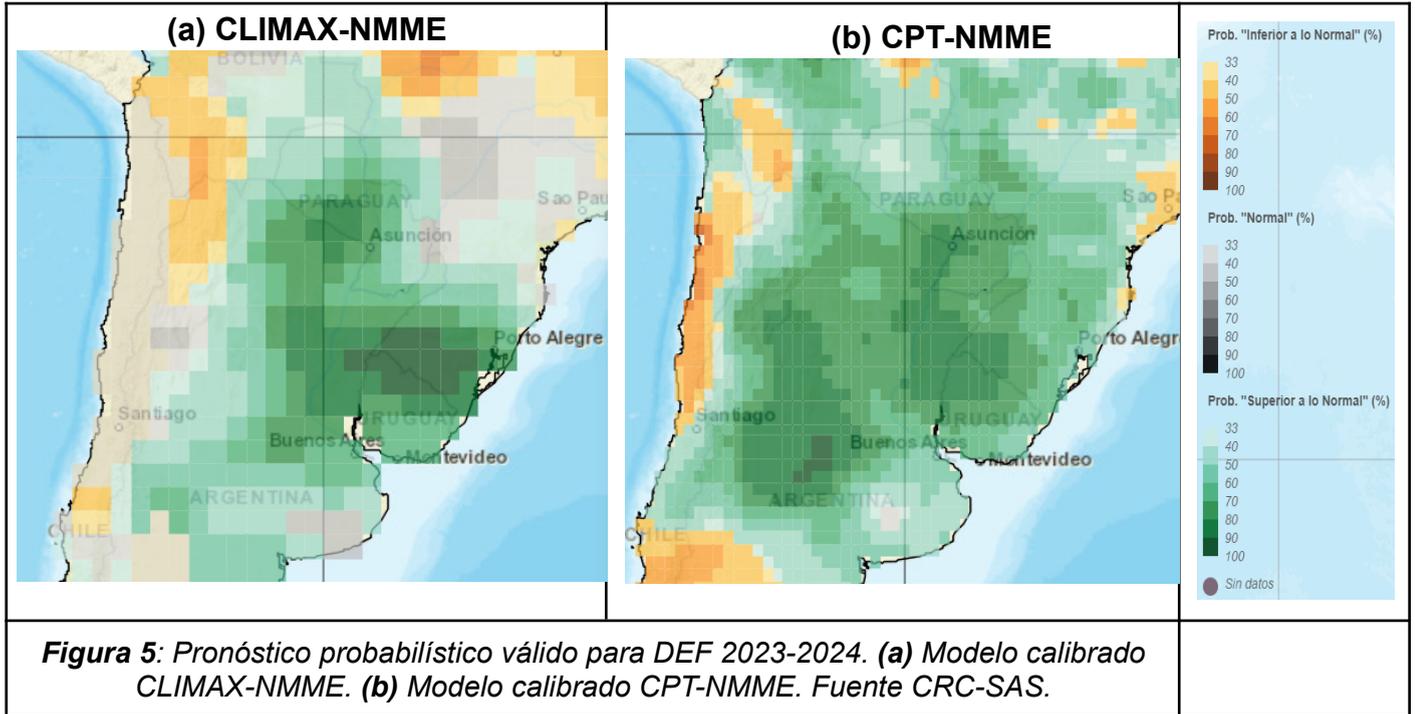


Figura 4: Climatología observada (1991-2020) del: (a) límite inferior de la precipitación y (c) límite superior de la precipitación para el trimestre actual. (b) Pronóstico de consenso SMN de precipitación para el período diciembre 2023-enero-febrero 2024. En sombreado se muestra la probabilidad de la categoría más probable.



1.3. PERSPECTIVA DE LA PRECIPITACIÓN PARA LAS PRÓXIMAS 2 SEMANAS

Durante la semana del 18 al 25 de diciembre se prevén lluvias superiores a la normal climatológica sobre el tramo medio y tramo Correntino-Paraguayo del río Paraná, tramo inferior del río Paraguay, cuenca del Sali Dulce, y en el tramo superior e inferior este del Uruguay. Sobre el resto de las cuencas bajo vigilancia se esperan precipitaciones inferiores a la normal climatológica (Figura 6). Mientras que, para la semana del 25 de diciembre al 01 de enero, se prevén precipitaciones inferiores a la normal climatológica sobre el tramo superior este del Paraguay, tramo superior regulado del Paraná, tramo inferior oeste del Paraguay, tramo inferior este del Uruguay, y algunas regiones acotadas del Delta y tramo medio del Paraná. Por su parte, se esperan precipitaciones superiores a las normales sobre el tramo medio y superior del río Uruguay, el tramo Misionero-Paraguayo y Correntino-Paraguayo del río Paraná, tramo superior del río Pilcomayo, río Iguazú y tramo no regulado del Paraná.

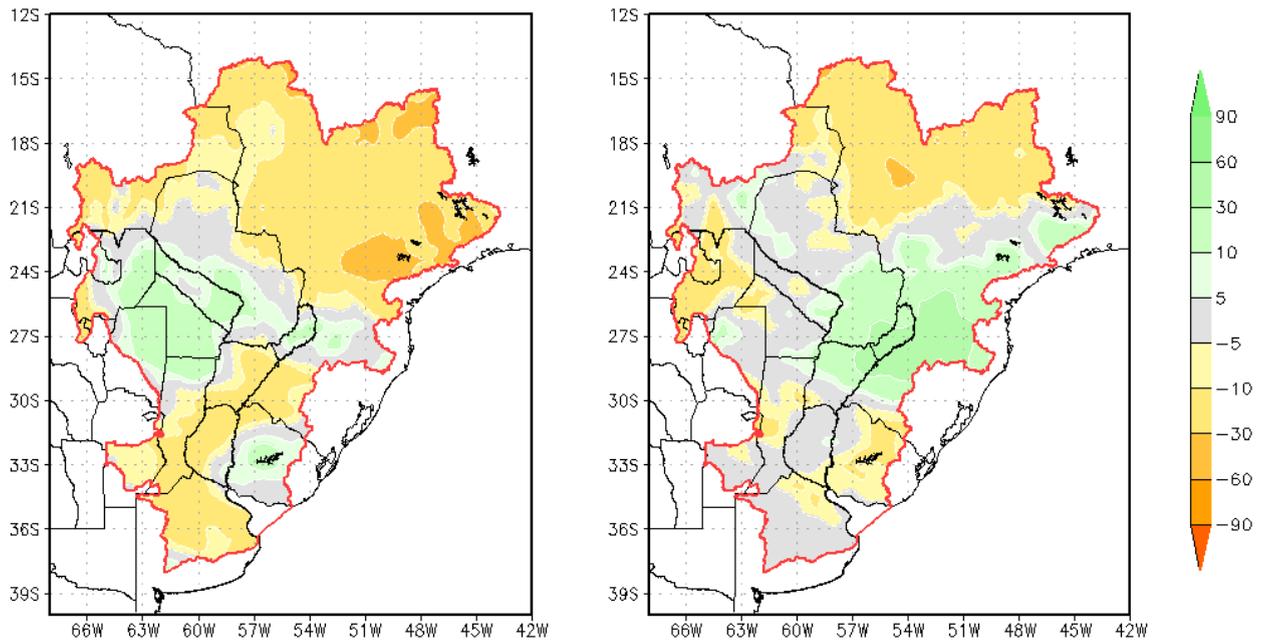


Figura 6: Pronóstico numérico de la anomalía de la precipitación acumulada semanal (mm, somb.) respecto a la climatología del modelo EGFS (2000-2019) para la **semana 1 (18/12 al 25/12 12 UTC)** y la **semana 2 (25/12 al 01/01 12 UTC)**.

Pronóstico Semanal de la precipitación en el río Uruguay, Paraná e Iguazú

Semana 1 (18 al 25 de diciembre)

Se prevé alta probabilidad de ocurrencia de precipitaciones entre 10 mm y 50 mm sobre el tramo Misionero-Paraguayo, Correntino-Paraguayo de la cuenca del río Paraná, la cuenca del río Iguazú, gran parte del río Uruguay y tramo medio del Paraná. En el río Iguazú, tramo superior del Uruguay y tramo medio del Paraná la probabilidad es entre baja y media de superar los 50 mm.

Semana 2 (25 de diciembre al 01 de enero)

Se prevé alta probabilidad de ocurrencia de precipitaciones entre 10 mm y 50 mm sobre el tramo Misionero-Paraguayo y Correntino-Paraguayo de la cuenca del río Paraná, norte del tramo medio del Paraná, cuenca del Iguazú, tramo superior del Uruguay y tramo no regulado del Paraná, con una probabilidad entre baja y media de superar los 50 mm. No se prevén lluvias significativas sobre el resto de las cuencas bajo vigilancia.

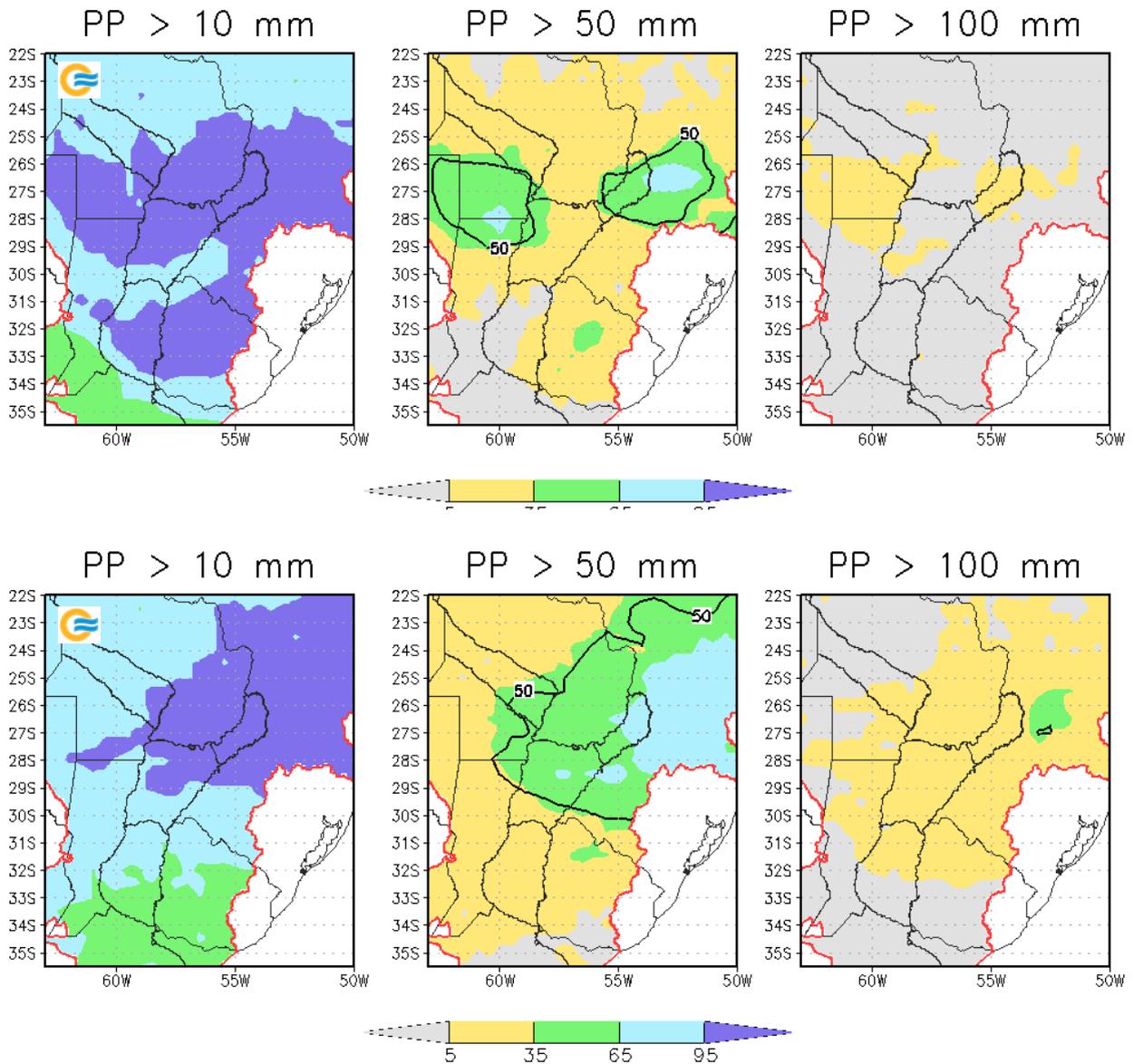


Figura 7: Probabilidad de precipitación acumulada semanal para umbrales mayores a 10 mm, 50 mm y 100 mm por semana (mm, somb.) e isohieta media del ensamble para cada umbral (cont. negro) en la **semana 1 (15/11 al 22/11 12 UTC)** y la **semana 2 (22/11 al 29/11 12 UTC)**.

2. EVOLUCIÓN HIDROLÓGICA ACTUAL Y PERSPECTIVA

RÍO PARAGUAY

ASCENSO ESTACIONAL

Durante el mes de noviembre predominaron precipitaciones con montos normales sobre la cuenca alta, media y baja, si bien con montos más bien deficitarios sobre la margen derecha, en el chaco boreal y con un núcleo de anomalías fuertemente positivas sobre el aporte al tramo inferior, por margen derecha. Consecuentemente, en **Bahía Negra** persistió el desarrollo normal de la **fase de descenso estacional, actualmente en culminación, próximo al ascenso estacional**. Por otro lado, sobre el tramo **Concepción - Asunción/Puerto Pilcomayo**, el nivel hidrométrico se observó en **franca fase de descenso estacional durante noviembre, repuntando a inicios de diciembre** por efecto de lluvias locales. Se prevé que **persista la tendencia del ascenso de los niveles de base, en asociación al régimen** (cambio estacional), todavía en **aguas medias bajas**. En las **secciones inferiores del tramo** se observa en **ascenso, en aguas medias bajas o medias**, por efecto del incremento de la afluencia por margen izquierda, en respuesta al escenario húmedo observado durante noviembre. En **Puerto Pilcomayo y Formosa, se prevé que persista estable o en ascenso hacia aguas medias, en asociación al régimen, y de acuerdo a la condición actualmente observada**. Asimismo, en asociación al escenario Niño en curso, es probable que el ascenso de los niveles de base pueda ocurrir a tasas mayores a las observadas en el régimen, fundamentalmente por repuntes en la afluencia de la margen izquierda.

La evolución de los niveles hidrométricos puede verse en las figuras 8 y 9. Los niveles registrados desde junio de 2020 se comparan con los niveles medios mensuales de los últimos 25 años. Pueden observarse la amplitud del rango de oscilación de los últimos dos años. En la figura 10 puede verse la evolución del Índice Estandarizado de Caudal Mensual en Puerto Pilcomayo. Este índice se computa como la desviación normal estándar asociada al percentil teórico del caudal mensual observado para la distribución de valores del mes (período de referencia 1989-2020) -. Los valores negativos indican situaciones por debajo de la media mensual (rojo) y valores positivos situaciones por encima de la media mensual (azul). Asimismo, valores superiores a 1.68 o inferiores a -1.68 representan situaciones significativamente anómalas en cada caso. La línea punteada indica la evolución local de la tendencia (media móvil).

**Río PARAGUAY en BAHIA NEGRA y CONCEPCION.
Periodo diciembre 2020 a diciembre 2023 y niveles medios mensuales**

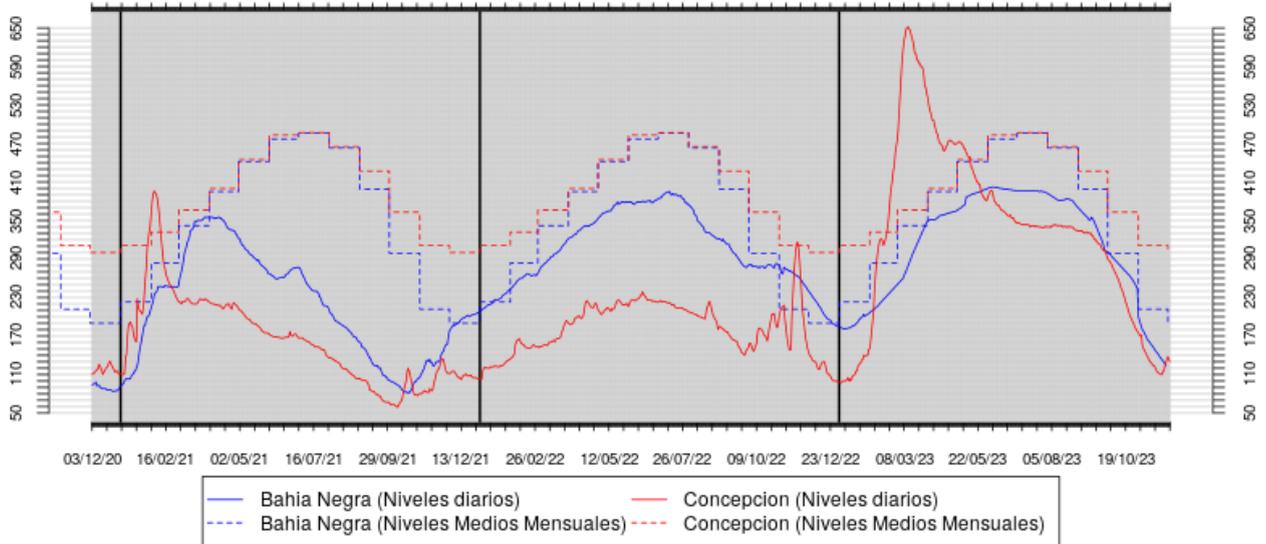


Figura 8: Evolución de las alturas hidrométricas en el Río Paraguay, tramo superior y medio

**Río PARAGUAY en PUERTO FORMOSA y PUERTO PILCOMAYO.
Periodo diciembre 2020 a diciembre 2023 y niveles medios mensuales**

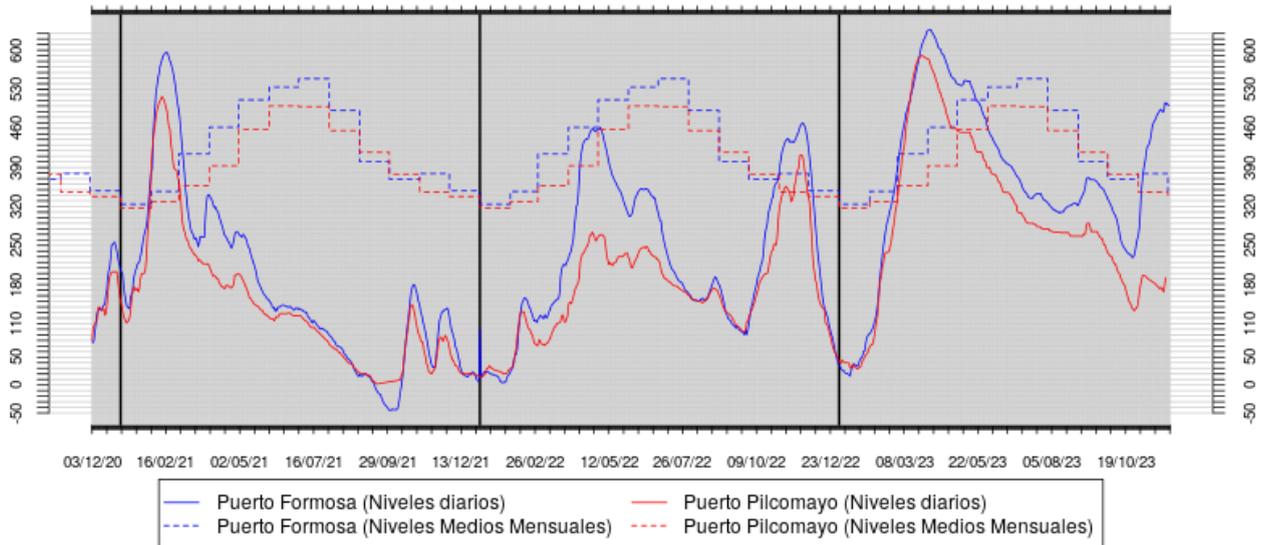


Figura 9: Evolución de las alturas hidrométricas en el Río Paraguay, tramo inferior

Río Paraguay en Puerto Pilcomayo
Índice estandarizado de Caudal Mensual (SSI)

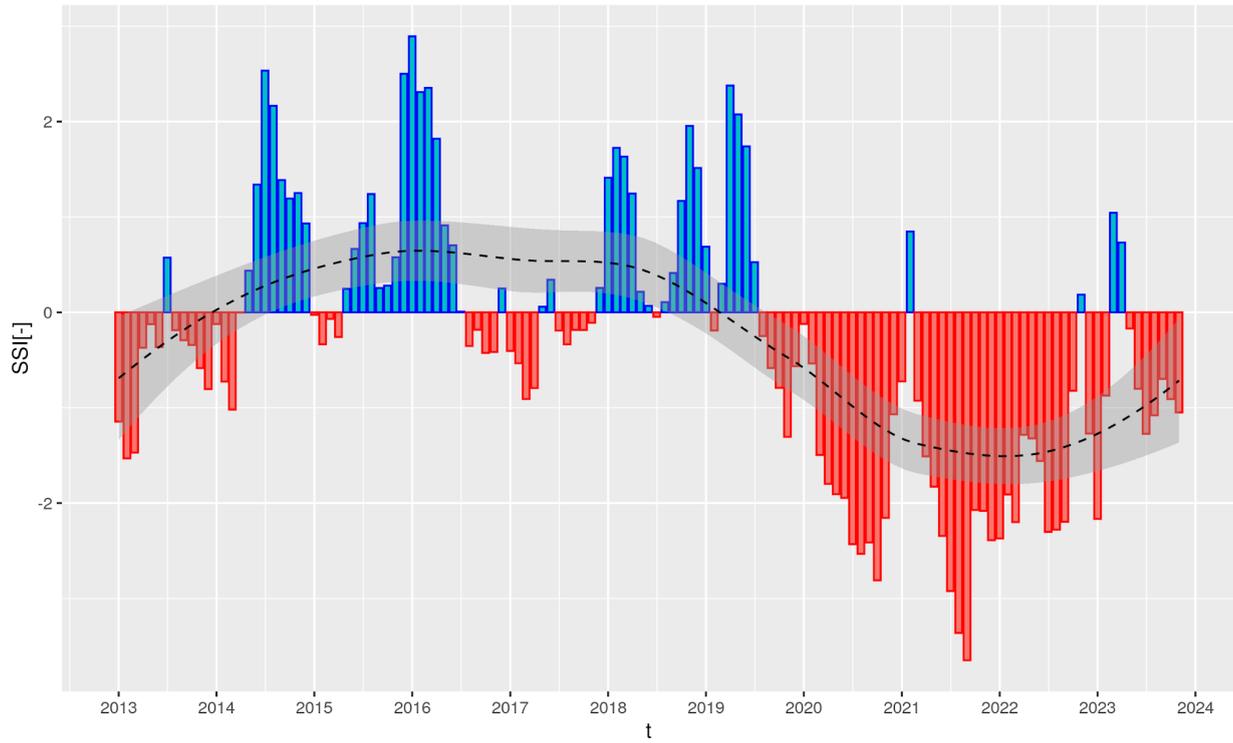


Figura 10: Índice estandarizado de caudal mensual para el río Paraguay en Puerto Pilcomayo

RÍO PARANÁ EN BRASIL

AGUAS MEDIAS/MEDIAS ALTAS

Durante el mes de noviembre se observaron precipitaciones normales o por debajo de lo normal sobre el sector regulado, mientras que sobre el sector no regulado se observaron precipitaciones normales o por encima de lo normal. Primeramente, el **almacenamiento en los principales reservorios se mantuvo en niveles operativos normales**, de manera tal que las **descargas se mantuvieron fuertemente reguladas**, en rango de **aguas medias**, con **puntas en aguas medias altas**. Por otro lado, las **lluvias** por encima de lo normal sobre el sector no regulado tuvieron por efecto un **incremento de la afluencia a Guairá**, observándose una dinámica mayoritariamente en rango de **aguas medias/medias altas**, con eventos de crecida con **puntas en aguas altas**, más bien observados a principios del mes precedente. Actualmente **se lo observa oscilante, mayoritariamente en aguas medias**, con puntas en aguas **medias altas**. En un escenario de mínima persistiría oscilante en aguas medias, acoplándose al patrón de **ascenso estacional** (base estable o en ascenso). Por otro lado, en este **escenario Niño es probable que se produzcan nuevos incrementos abruptos de la afluencia del sector no regulado**, pudiendo dar curso a tránsitos de ondas, con puntas en aguas altas.

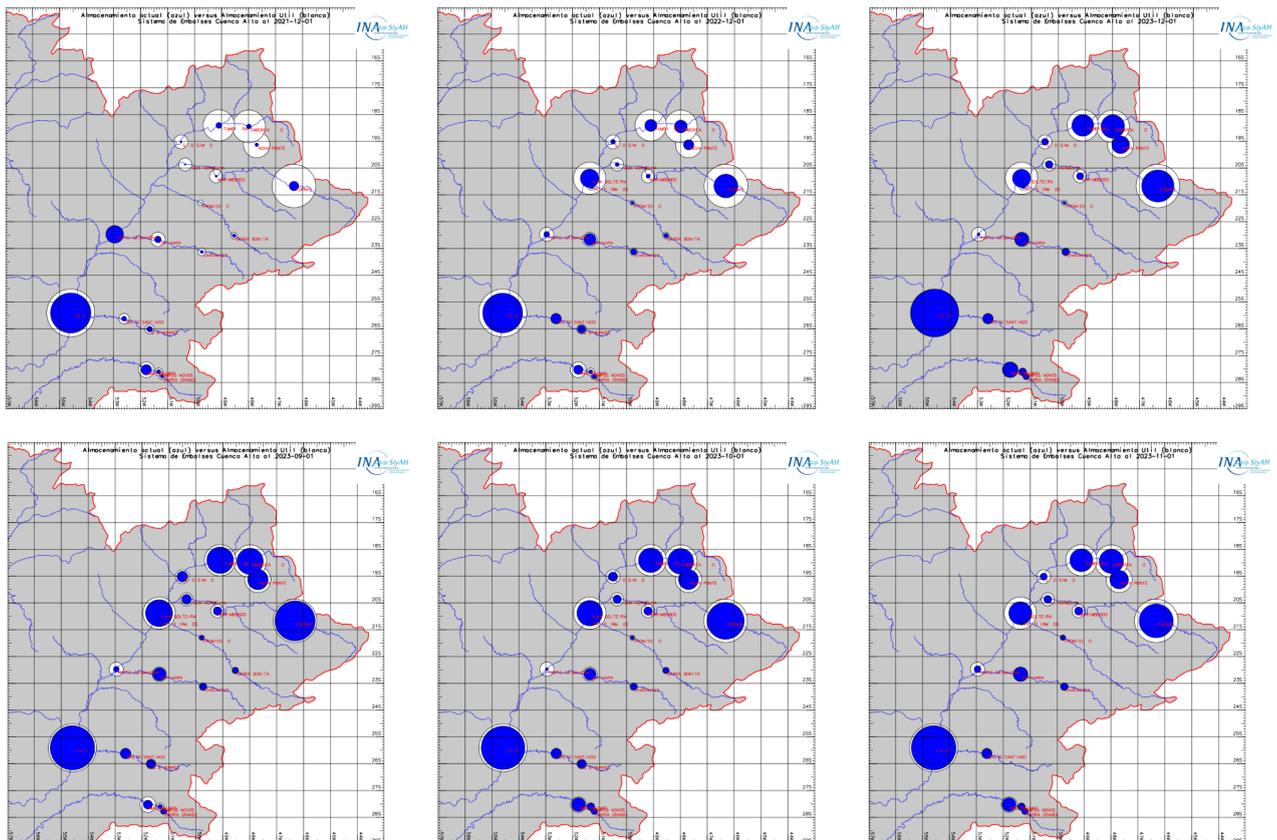


Figura 11: (a, arriba) Variación inter-anual del almacenamiento en los principales reservorios del Alto Paraná, de izquierda a derecha: 2021/12/01, 2022/12/01 y 2023/12/01. (b, abajo) Variación intra-anual, de izquierda a derecha: 2023/10/01, 2023/11/01 y 2023/12/01. En círculos blancos se grafica el almacenamiento útil y en azul el almacenamiento registrado para la fecha correspondiente a cada mapa.

En la figura 12 se presenta el Índice Estandarizado de Caudal Mensual para el río Paraná en Guairá Porto. Este índice se computa como la desviación normal estándar asociada al percentil teórico del caudal mensual observado para la distribución de valores del mes (período de referencia 1991-2020) -. Los valores negativos indican situaciones por debajo de la media mensual (rojo) y valores positivos situaciones por encima de la media mensual (azul). Asimismo, valores superiores a 1.68 o inferiores a -1.68 representan situaciones significativamente anómalas en cada caso. La línea punteada indica la evolución local de la tendencia (media móvil).

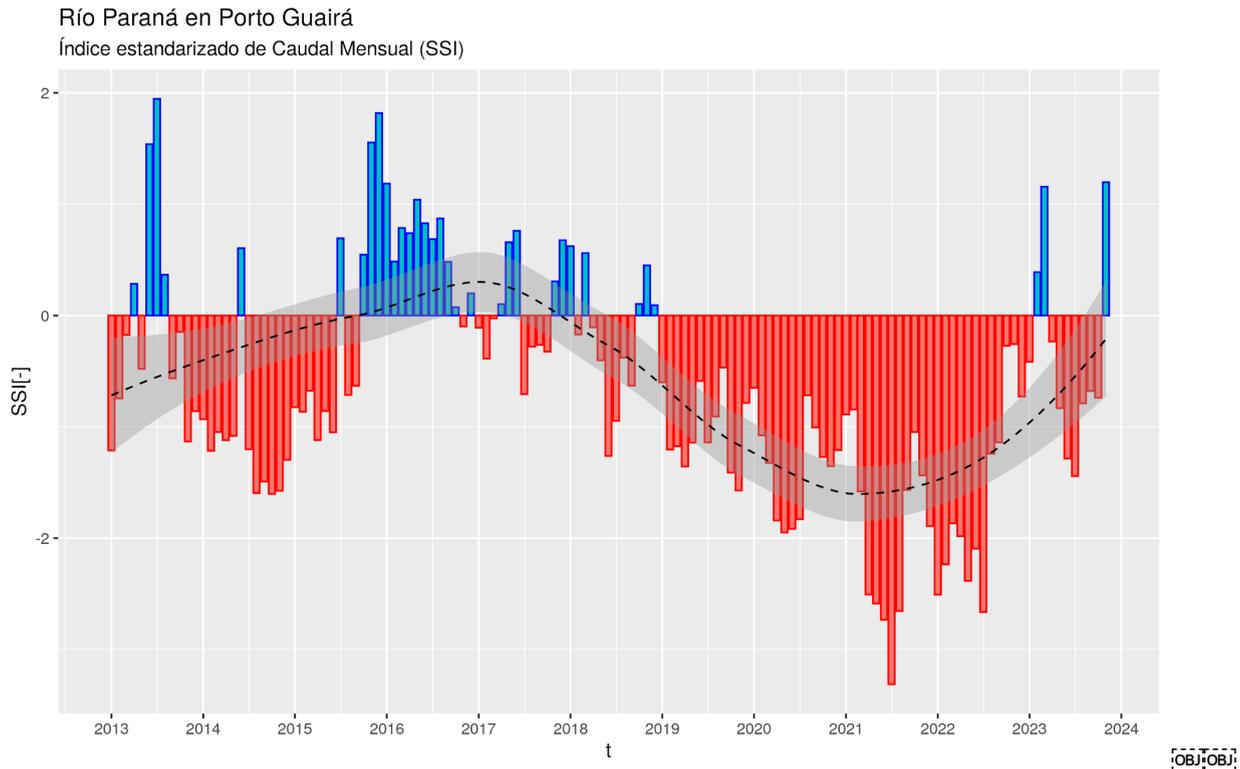


Figura 12: Índice estandarizado de caudal mensual para el río Paraná en Guairá Porto (período de referencia 1991-2020)

RÍO IGUAZÚ

AGUAS MEDIAS/MEDIAS ALTAS

Durante principios del mes de noviembre se observaron **eventos precipitantes recurrentes con montos significativos**, en toda la cuenca, los cuales **fueron disminuyendo en intensidad hacia fin de mes y principios de diciembre**. Consecuentemente, los valores mensuales se situaron por encima de las referencias normales, en la mayor parte de la cuenca y el caudal mensual en Andresito resultó notoriamente elevado. Actualmente, el **almacenamiento** se sostiene en **valores normales** o levemente por encima de lo normal. Así también, el caudal en el tramo **Capanamema - Andresito** se observa **oscilante en aguas medias** (regulado), con **puntas en aguas medias altas**. Los reservorios todavía se encuentran en **capacidad operativa normal**, como para sostener el flujo en valores normales, durante el desarrollo de las fases de descenso o las recesiones eventuales, en caso de precipitaciones deficitarias. Por otro lado, **la capacidad disipativa frente a eventos precipitantes continúa siendo baja** y un evento precipitante significativo puede generar

repuntes significativos. Consecuentemente, *la perspectiva hidrológica mensual señala que al menos persistiría oscilante en aguas medias, todavía con chances de repuntes propios en aguas altas, si bien en principio menores a los observados durante la transición octubre-noviembre, aunque la posibilidad no debe descartarse. En todo caso, se sostiene la probabilidad de repuntes en aguas altas sobre Puerto Iguazú, por probables incrementos significativos de la descarga del Alto Paraná, en combinación con un posible incremento de la afluencia del río Iguazú.*

En la figura 13 se presenta el Índice Estandarizado de Caudal Mensual para el río Iguazú en Andresito. Este índice es la desviación normal estándar asociada al percentil teórico del caudal mensual observado para la distribución de valores del mes (período de referencia 2006-2020) -. Los valores negativos indican situaciones por debajo de la media mensual (rojo) y valores positivos situaciones por encima de la media mensual (azul). Asimismo, valores superiores a 1.68 o inferiores a -1.68 representan situaciones significativamente anómalas en cada caso. La línea punteada indica la evolución local de la tendencia (media móvil).

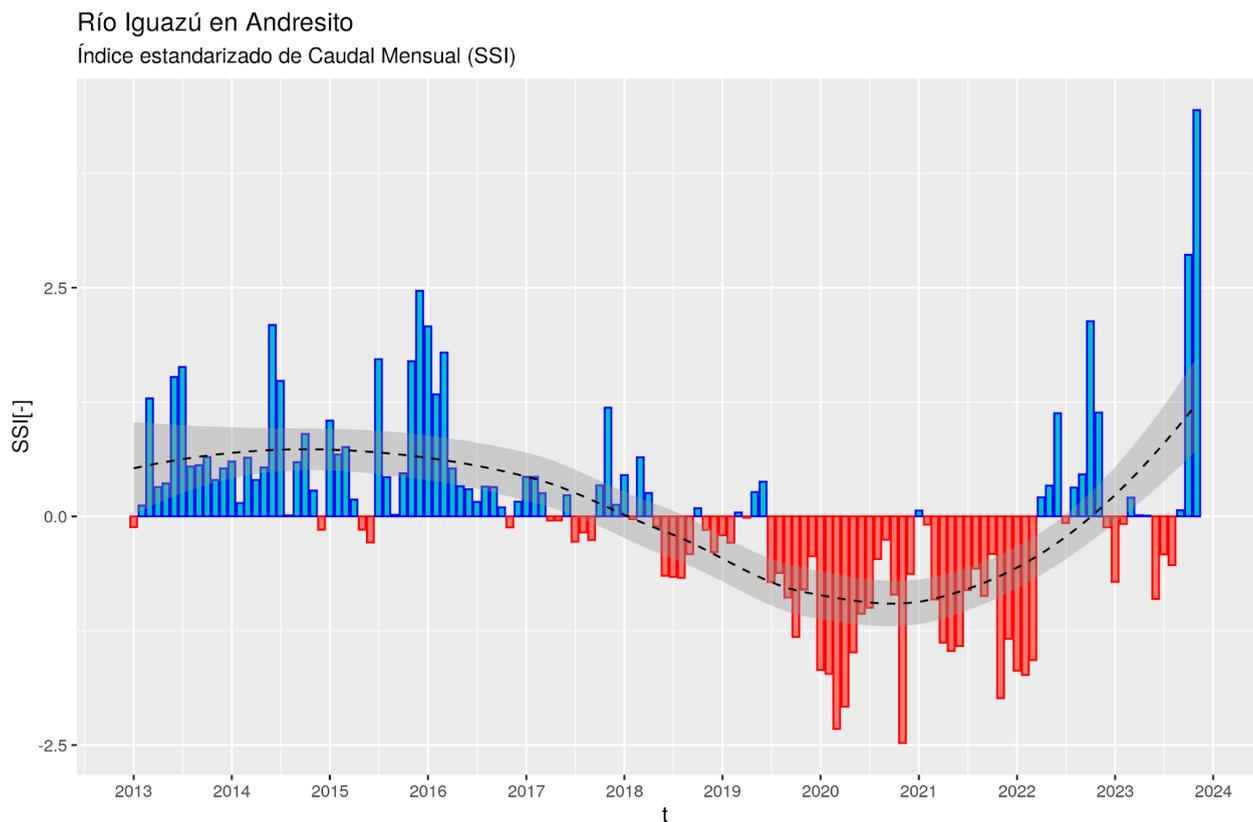


Figura 13: Índice estandarizado de caudal mensual para el río Iguazú en Andresito (período de referencia 2006-2020)

RIO PARANA TRAMO ARGENTINO-PARAGUAYO

AGUAS MEDIAS ALTAS

Durante el mes de noviembre predominaron **precipitaciones con montos normales o por encima de los valores normales**. Asimismo, el incremento de la afluencia del río Iguazú y del Alto Paraná, con puntas significativas o muy significativas a principios de mes, tuvo efecto notorio sobre el caudal en Confluencia. En asociación, en **Yacyretá** se observó un **aumento sostenido del nivel de base hacia valores de aguas medias altas**, durante todo el mes. Actualmente, **se observa tendencia de descenso de los valores de base, hacia aguas medias**. En un escenario de lluvias deficitarias sobre esta cuenca, el nivel de base descendería y tendería a oscilar en aguas medias, acoplándose luego al patrón de ascenso estacional. Por otro lado, se prevé que el aporte del Alto Paraná persista en valores normales o superiores a los normales, como es posible que la afluencia del río Iguazú se incremente por repuntes ocasionales (si bien, en principio, más leves que los observados durante la transición octubre - noviembre). Luego, inclusive en este escenario **existen chances de observarse puntas en aguas altas**. Consecuentemente, *la perspectiva hidrológica mensual indica que los niveles al menos persistirían en aguas medias, con puntas en aguas medias altas, acoplándose al patrón estacional, con chances de repuntes en aguas altas, con más probabilidades a partir de enero.*

En la figura 14 se presenta el Índice Estandarizado de Caudal Mensual para el río Paraná en Yacyretá. Este índice es la desviación normal estándar asociada al percentil teórico del caudal mensual observado para la distribución de valores del mes (período de referencia 1994-2020) -. Los valores negativos indican situaciones por debajo de la media mensual (rojo) y valores positivos situaciones por encima de la media mensual (azul). Asimismo, valores superiores a 1.68 o inferiores a -1.68 representan situaciones significativamente anómalas en cada caso. La línea punteada indica la evolución local de la tendencia (media móvil).

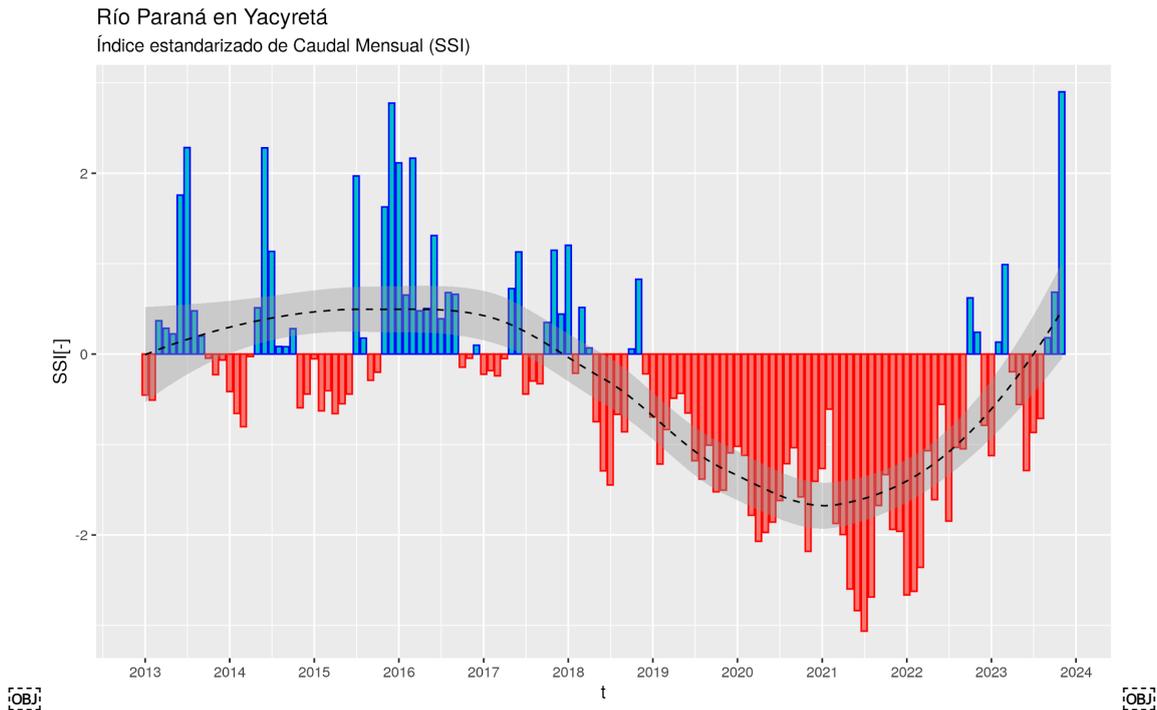


Figura 14: Índice estandarizado de caudal mensual para el río Paraná en Yacypetá (período de referencia 1994-2020)

TRAMO ARGENTINO DEL RÍO

AGUAS MEDIAS ALTAS

Durante el mes de noviembre se observó el **desarrollo de anomalías positivas de precipitación, con más notoriedad sobre las áreas de aporte directo al tramo Corrientes - Rosario**. Consecuentemente, el derrame de algunos afluentes se incrementó sostenidamente. Por ejemplo, el río Corriente todavía mantiene sus niveles de base significativamente por encima de las observaciones de principios de octubre, el río Salado Santafesino se observó con caudales de base en ascenso en aguas medias, aproximándose a aguas medias altas (en efecto es probable que alcance puntas en aguas medias altas o altas, a corto plazo, en respuesta a las últimas lluvias), así como en el río Gualeguay nuevamente se observa el inicio del tránsito de una onda de crecida, sobre niveles precedentes por encima de lo normal, en respuesta a lluvias abundantes sobre las cuencas alta y media. En pocas palabras, **el aporte lateral al tramo comienza a ser normal o significativo, lo puede producir efectos locales en situaciones de tránsito de ondas de crecida** sobre las lecturas de nivel, sobre el río Paraná. Por ejemplo, el efecto combinado de la lluvia directa sobre el río y el incremento de la afluencia lateral, o al menos más notorio, más específicamente en sitios en donde se observa la culminación del tránsito, consiste en mantener oscilante el nivel hidrométrico extendiendo la permanencia en situación de pico. Actualmente **se lo observa oscilante en aguas medias/medias altas** sobre el tramo medio, en la ruta **Corrientes - Goya**, y en **culminación del último tránsito de pulsos combinados del Alto Paraná y el río Iguazú, aguas abajo de Santa Fe**. La perspectiva climática indica que los **volúmenes trimestrales de precipitación continuarían por encima de los valores normales en las áreas fuentes, en época de ascenso estacional**. Luego, la perspectiva hidrológica mensual señala que el caudal sobre el tramo medio al menos se mantendría

oscilante en aguas medias, con algunas puntas en aguas altas. Asimismo, es probable que se observen nuevos repuntes en aguas medias altas o altas, en asociación al tránsito de pulsos de crecida desde el río Iguazú o el sector no regulado del Alto Paraná.

En la figura 15 se presenta el Índice Estandarizado de Caudal Mensual para el río Paraná en Corrientes. Este índice es la desviación normal estándar asociada al percentil teórico del caudal mensual observado para la distribución de valores del mes (período de referencia 1991-2020) -. Los valores negativos indican situaciones por debajo de la media mensual (rojo) y valores positivos situaciones por encima de la media mensual (azul). Asimismo, valores superiores a 1.68 o inferiores a -1.68 representan situaciones significativamente anómalas en cada caso. La línea punteada indica la evolución local de la tendencia (media móvil).

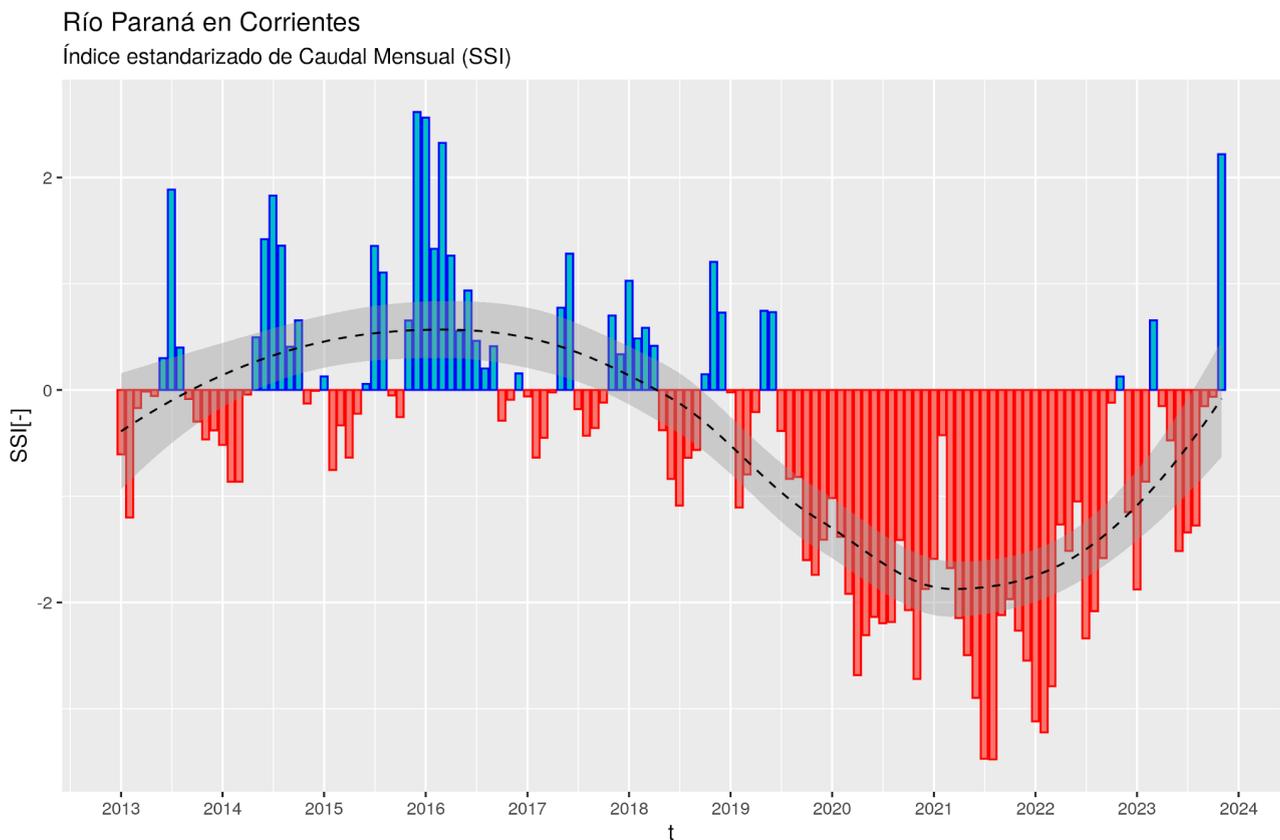


Figura 15: Índice estandarizado de caudal mensual para el río Paraná en Corrientes (período de referencia 1991-2020)

En la Figura 16 se presenta la evolución del nivel en las estaciones de Corrientes-Paraná donde se observa la magnitud de la persistente bajante. En la Figura 17 se presenta la evolución de alturas en Rosario y San Pedro. Los niveles registrados desde junio de 2020 se comparan con los niveles medios mensuales de los últimos 25 años.

**Río PARANAINF en CORRIENTES y PARANÁ.
Periodo diciembre 2020 a diciembre 2023 y niveles medios mensuales**

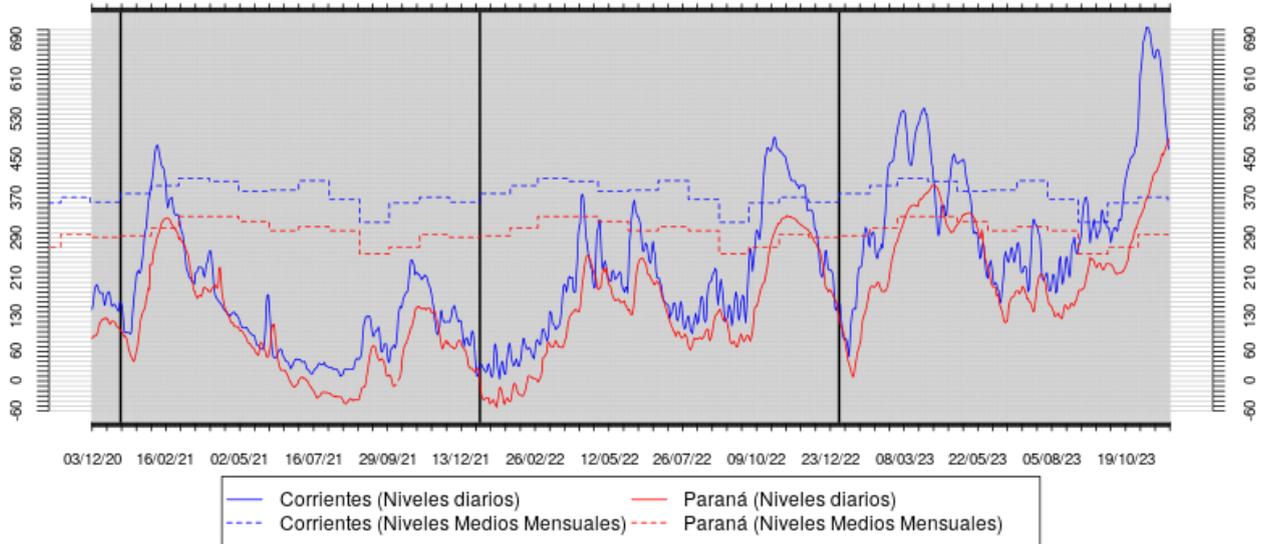


Figura 16: Evolución de las alturas hidrométricas en el Río Paraná, tramo medio

**Río PARANAINF en ROSARIO y SAN PEDRO.
Periodo diciembre 2020 a diciembre 2023 y niveles medios mensuales**

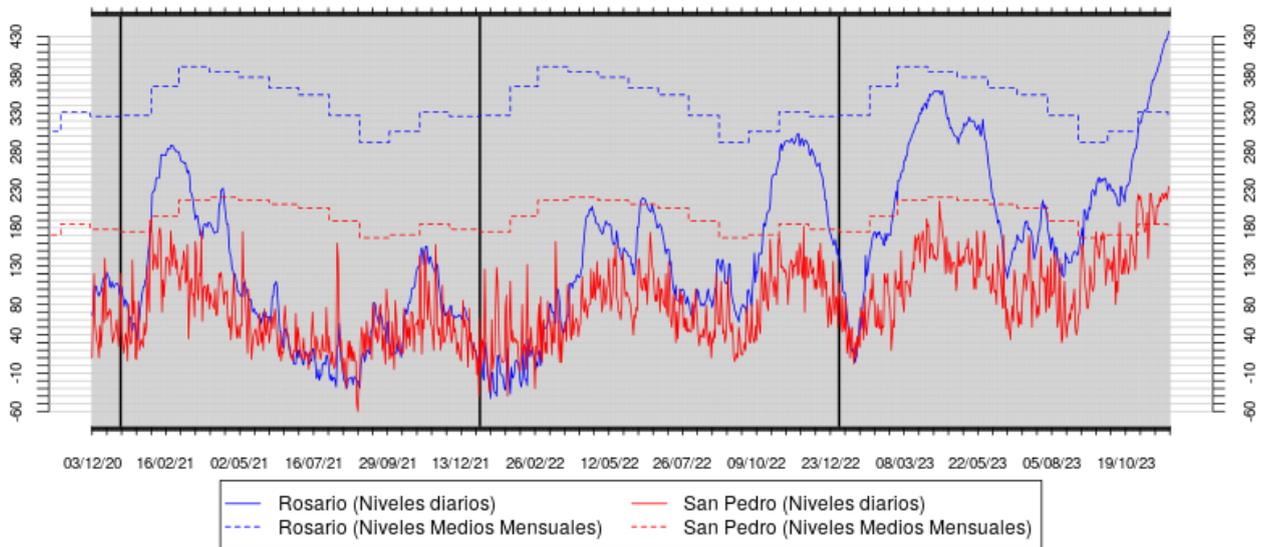


Figura 17: Evolución de las alturas hidrométricas en el Río Paraná, tramo inferior

*En la siguiente tabla se presenta los pronósticos de niveles medios mensuales para el trimestre de interés, considerando algunas secciones en los cursos del **Delta del río Paraná**:*

	Registro Hoy 13/DIC	Promedio Semana Al 06/DIC	Promedio Semana al 13/DIC	Dif (cm)	Referencia Histórica (*)	Promedio esperado para el mes de DICIEMBRE	Promedio esperado para el mes de ENERO	Promedio esperado para el mes de FEBRERO
S. Lorenzo	5,08	4,79	5,04	0,25	1,91	5,00	4,31	3,60
Rosario	4,72	4,39	4,68	0,29	1,79	4,62	4,14	3,61
Diamante	5,43	5,25	5,45	0,20	2,19	5,33	4,63	3,88
Victoria	4,87	4,44	4,73	0,29	1,38	4,86	4,37	3,68
S. Nicolás	3,53	3,37	3,54	0,17	1,19	3,45	3,10	2,75
Ramallo	3,07	2,89	3,02	0,13	0,94	2,99	2,65	2,34
San Pedro	2,32	2,39	2,43	0,04	0,09	2,25	1,93	1,76
Baradero	2,15	2,13	2,22	0,09	0,74	1,86	1,49	1,38
Zárate	0,84	1,44	1,06	-0,38	0,15	1,30	1,19	1,10
Paranacito	1,85	2,43	2,22	-0,21	0,78	5,69	3,18	1,92
Ibicuy	1,25	1,50	1,41	-0,09	0,66	1,14	0,81	0,72
Pto. Ruiz	2,90	2,70	2,91	0,21	1,16	2,09	1,35	1,13

(*): Diferencia (en metros) entre el último promedio semanal y el promedio de las alturas medias de la respectiva semana en los últimos

De acuerdo a la perspectiva climática trimestral y el régimen hidrológico del río Paraná, los niveles de base persistirán al menos en aguas medias durante diciembre, con probabilidad de observarse nuevos repuntes ocasionales en aguas medias altas o altas sobre el tramo medio, asociados a incrementos en el sector no regulado del Alto Paraná, en la afluencia del Iguazú o en el aporte en la ruta Confluencia - Yacyretá.

RÍO URUGUAY:

AGUAS MEDIAS ALTAS

Durante el mes de noviembre se observaron mayoritariamente **precipitaciones normales o por encima de lo normal**, si bien en algunos sectores las precipitaciones fueron deficitarias, así como el **volumen de los eventos precipitantes sobre la cuenca alta fue disminuyendo** conforme el transcurso del mes, y más aún a partir de principios de diciembre. Consecuentemente, luego de observarse el tránsito de una serie de pulsos de crecida casi-periódicos provenientes de la cuenca alta, que mantuvieron los niveles de base en aguas altas, en gran parte de las secciones del tramo medio y sobre el tramo inferior, **actualmente se observa el predominio de tendencia al descenso y normalización, más bien caracterizada por una dinámica de aguas medias o aguas medias altas, sobre el tramo medio superior**. Luego, el patrón se trasladó aguas abajo y se observó el retorno a niveles por debajo de las referencias de evacuación sobre el tramo inferior, si bien el desplazamiento de las **lluvias hacia la cuenca media y baja incrementó el aporte lateral, con efectos locales, tuvo por efecto la atenuación del descenso mediante ascensos eventuales**, de menor intensidad y duración que los producidos por el efecto de los tránsitos de la cuenca alta, observados previamente. La condición del **almacenamiento es normal o superior a lo normal**, por lo que la **capacidad de disipación** frente a eventos precipitantes significativos **continúa siendo baja, así como es alta la capacidad de regulación**, frente a un escenario deficitario. *La perspectiva hidrológica mensual señala que lo más probable es que se observe una disminución del derrame en relación a noviembre, si bien al menos la dinámica persistiría en rango de aguas medias/medias altas. Asimismo, todavía es probable*

que se produzcan repuntes significativos en aguas altas por lluvias sobre las cuencas altas y media, si bien con menor probabilidad de igualar las marcas precedentes o con menores volúmenes y, de ahí, con menor duración.

En la figura 18 se presenta el Índice Estandarizado de Caudal Mensual para el río Uruguay en San Javier. La Figura 19 muestra la evolución de caudales en Santo Tomé y Salto Grande contrastados con los valores medios mensuales del período 1974/1998 (ciclo húmedo). Se puede comparar con las últimas ondas de crecida, registradas en 2020, 2021 y 2022. Las rayas verticales indican la separación de los cuatro años considerados.

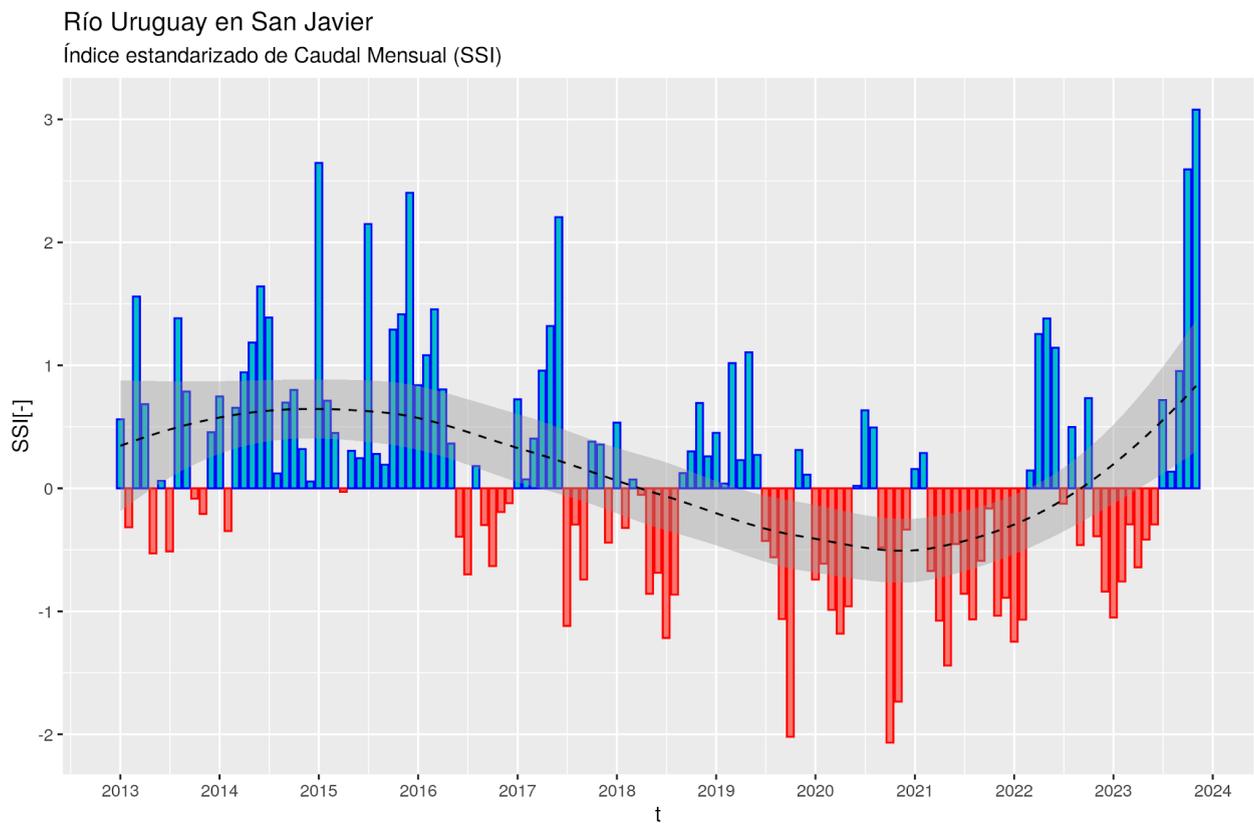


Figura 18: Índice estandarizado de caudal mensual para el río Uruguay en San Javier (período de referencia 1991-2020)

**Río URUGUAY en SANTO TOMÉ y SALTO GRANDE ARRIBA.
Periodo diciembre 2020 a diciembre 2023 y caudales medios**

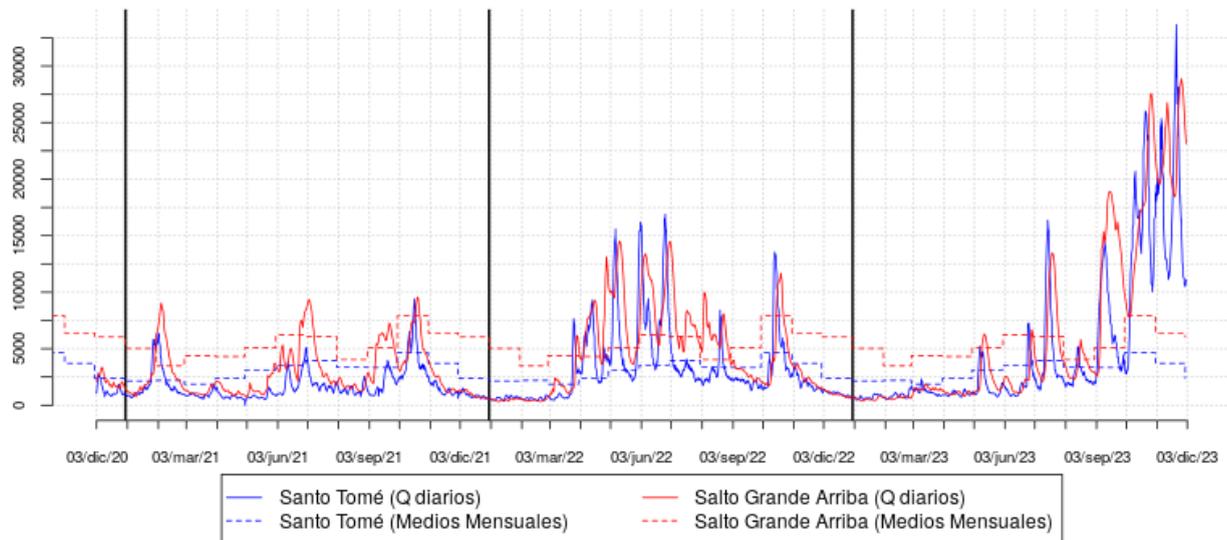


Figura 19: Evolución de los caudales en el Río Uruguay

Se prestará atención en el monitoreo de condiciones favorables para la ocurrencia de posibles pulsos de crecida, de rápida reacción, especialmente en la cuenca media. Los pronósticos operativos (1-5 días) pueden consultarse en alerta.ina.gob.ar, en pronósticos → niveles:pronósticos (actualización lunes, miércoles y viernes)

(*) La Dr. Dora Goniadzki fue una mujer investigadora, tecnóloga y gestora pionera en el diseño, implementación y establecimiento de servicios de alerta hidrológica en Argentina. Particularmente, se destacó por sentar bases y estándares para el establecimiento y operación del Servicio de Sistema de Alerta Hidrológica de la Cuenca del Plata, de la Subgerencia de Sistemas de Información y Alerta Hidrológica del INA, luego de la inusual crecida del sistema Paraguay-Paraná durante el escenario El Niño 1982/1983. Dirigió el Alerta hasta su retiro en 2016 y formó cuadros técnicos y profesionales de pronóstico hidrológico, investigadores y desarrolladores en Hidrología Operativa, entendiendo con simpleza que la labor de pronóstico debe apoyarse en observaciones, sobre la base de los requerimientos específicos de los usuarios ('desarrollar servicios desde una perspectiva de usuario') y que la complejidad del servicio debe balancearse de acuerdo a esto ('brindar la información relevante'). Siempre les orientó, indicando que los buenos productos de diagnóstico y pronóstico deben apoyarse sobre una adecuada gestión de la información. Así, fomentó el desarrollo de Sistemas de Información Hidrológica para la Gestión de Emergencias bajo un enfoque modular, ajustado a estándares. Por esto mismo, fue una entusiasta en la integración de redes de observación, impulsando el desarrollo de Infraestructuras de Datos Interoperables en la Cuenca del Plata. Una máxima que supo sostener para esto es que todo buen pronóstico se construye sobre la base de observaciones. Su visión, su rol y su tarea la condujeron a convertirse en Asesora Hidrológica Nacional y Asesora Hidrológica Regional de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). En el plano local, estableció una línea de trabajo conjunta con el área de Servicios Sectoriales del Servicio Meteorológico Nacional, sentando las bases para la gestión de productos conjuntos, incluido este boletín. En el plano regional, estableció un Grupo de Trabajo de Hidrología y Recursos Hídricos, involucrando representantes de toda Sudamérica y fomentando el establecimiento de redes de trabajo. Ambas iniciativas siguen activas y con proyección de crecimiento. Se podría continuar enumerando sus laureles, pues son muchos. Pero sobre todo, su pasión, humanidad y generosidad fueron sus rasgos salientes. Dora fue una gran persona, una mujer en un mundo tecnológico dominado por varones, que con ideas claras supo formar y dirigir un grupo que sostiene un servicio desde hace 40 años, siempre bajo una visión de servicio público. En pocas palabras, Dora abrió un camino que vale seguir y esa es una buena forma de recordarla.