



BOLETÍN HIDROLÓGICO MENSUAL

PERSISTE CONDICIONES HIDROLÓGICAS SEVERAS EN EL SUR DEL TERRITORIO NACIONAL

Fecha de emisión: 07 de julio de 2023

El presente Boletín Hidrológico correspondiente al mes de junio 2023 presenta las condiciones de las variables hidrológicas (precipitación, escorrentía y caudales) en el territorio nacional. Asimismo, se presenta un pronóstico hidrológico en cuencas hidrográficas de nivel 2 para los próximos 6 meses.

Durante el mes de junio, las precipitaciones fueron deficitarias en todo el territorio nacional a excepción de la zona centro-este del país. Los mayores acumulados mensuales se registraron en algunas subcuencas que drenan hacia la Laguna Merín (entre 110 a 120 mm) y algunas subcuencas que drenan hacia el río Negro (entre 80 a 90 mm). En el resto de las regiones hidrográficas del país las precipitaciones estuvieron por debajo de lo normal, particularmente en la cuenca del Río Santa Lucía y cuencas que drenan hacia el Río de la Plata, donde se registraron acumulados que no superaron los 15 mm de lluvia. Las anomalías negativas en escorrentía persisten en cuencas hidrográficas de nivel 2.

En el mes de julio hay alta probabilidad de persistencia de flujos bajos, principalmente en la cuenca del río Santa Lucía y los que drenan hacia el Río de la Plata. Se espera que esta tendencia se mantenga durante los próximos 3 meses, no descartando la posibilidad de tener condiciones medias en la cuenca en función de los acumulados de lluvia que puedan ocurrir en los meses previos. Para una escala de 6 meses se observa que existe una mayor probabilidad de volver a tener condiciones hidrológicas normales.

¿Cómo estuvieron las precipitaciones en el mes de junio?

La Figura 1 presenta la distribución de lluvia diaria registrada en cuencas hidrográficas de nivel 2 desde el periodo de 1 de junio hasta el 30 de junio 2023. Se identifican los siguientes periodos de precipitación:

- Un **primero periodo** de precipitación **entre el 4 y 5 de junio** afectando:
 - subcuencas que drenan hacia el río Uruguay (código de cuencas 10 a 18) con acumulados que no superan los 20 mm
 - subcuencas que drenan hacia el río Negro con acumulados que no superan los 15 mm
 - subcuencas que drenan hacia la Laguna Merín (código de cuencas 40 a 43) con acumulados que no superan los 8 mm
 - subcuencas que drenan hacia el océano Atlántico (código de cuencas 30, 31 y 32) con acumulados que no superan los 5 mm
- Un **segundo periodo** de precipitación **entre el 7 y 10 de junio** afectando:
 - subcuencas que drenan hacia el río Negro (código de cuencas 50, 52, 53, 54, 55, 56 y 58) con acumulados que no superan los 12 mm
 - subcuencas que drenan hacia el Río de la Plata (código de cuencas 22, 23, 24, 26 y 28) con acumulados que no superan los 10 mm.



- subcuencas que drenan hacia océano Atlántico (código de cuencas 30, 31 y 32) con acumulados que no superan los 10 mm
- subcuencas que drenan al río Santa Lucía (código de cuencas 60, 62, 63 y 64) con acumulados que no superan los 10 mm.
- Un **tercer periodo** de precipitación **entre el 20 y 22 de junio** afectando:
 - subcuencas que drenan hacia el río Uruguay (código de cuencas 10 a 16) con acumulados entre 5 a 20 mm
 - subcuencas que drenan hacia el océano Atlántico (código de cuencas 30 a 33) con acumulados entre 5 a 20 mm
 - subcuencas que drenan hacia el río Negro (código de cuencas 50 a 54) con acumulados que no superan los 15 mm
 - subcuencas que drenan hacia la Laguna Merín (código de cuencas 40, 41, 42, 43 y 45) con acumulados que no superan los 12 mm.
- Un **cuarto periodo** de precipitación **entre el 25 y 28 de junio**, en particular con acumulados importantes el día 28 de junio en ciertas regiones del país. Las precipitaciones registradas en este periodo afectaron:
 - subcuencas que drenan a la Laguna Merín (código de cuencas 40 a 45) con acumulados entre 20 a 90 mm
 - subcuencas que drenan hacia el río Negro (código de cuencas 50 a 54) con acumulados entre 5 a 60 mm
 - subcuencas que drenan hacia el río Uruguay (código de cuencas 15, 16, 17 y 18) con acumulados entre 5 a 30 mm.

En la Figura 2 se observa el mapa de distribución de lluvia registrada en cuencas nivel 2 para el mes de junio 2023. En la zona norte de la cuenca de la Laguna Merín, se registraron los mayores acumulados mensuales de precipitación estando dentro del rango normal mensual (110 a 120 mm). En algunas subcuencas que drenan hacia el río Negro, los acumulados estuvieron entre 80 a 90 mm, mientras que en el resto de las regiones hidrográficas del país las precipitaciones estuvieron por debajo de lo normal, particularmente en la cuenca del río Santa Lucía y cuencas que drenan hacia el Río de la Plata se registraron acumulados que no superan los 15 mm. Con respecto a la cuenca del río Santa Lucía se observa que el acumulado mensual en las subcuencas Santa Lucía, Santa Lucía Chico y San José fueron 13, 5 y 7 mm respectivamente; estando muy por debajo de lo que normalmente llueve en esta época del año (alrededor de 100 mm).

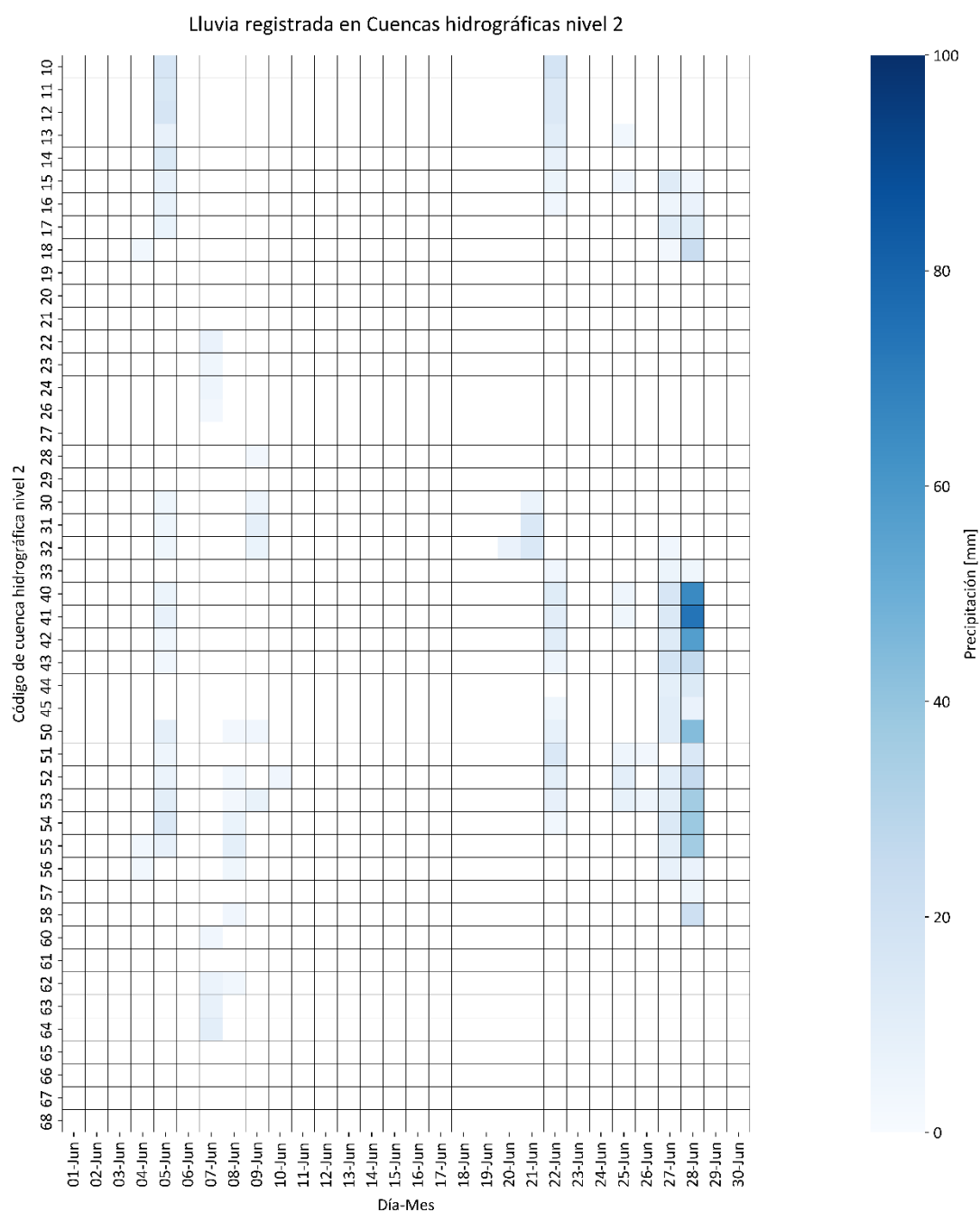


Figura 1. Estimación de lluvia diaria en cuencas hidrográficas nivel 2 para el periodo del 01 al 30 de junio 2023.

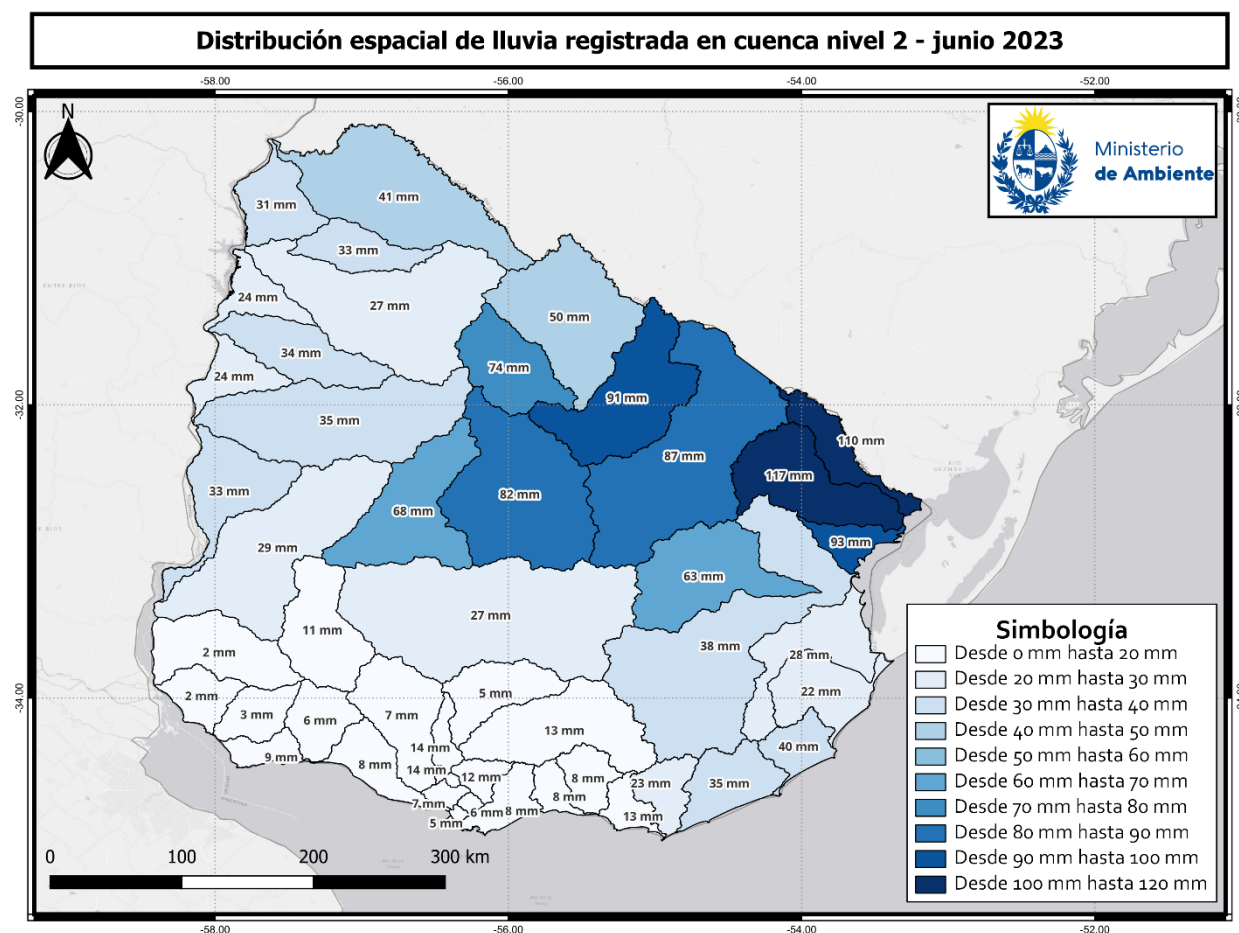


Figura 2. Mapa de lluvia registrada en cuenca nivel 2 correspondiente al mes de junio 2023. Mapa elaborado con datos diarios de precipitación brindados por INUMET, INIA, UTE y CTM-Salto Grande.

¿Qué tan diferente de lo normal ha estado la escorrentía?

En la Figura 3 se presentan los porcentajes de anomalía en el escurrimiento **promedio** para el mes de junio 2023 para las cuencas hidrográficas de nivel 2. La anomalía se calcula como la diferencia entre el valor medio mensual de escorrentía simulado y el valor considerado como normal o de referencia para el periodo 1981-2010 para el mismo mes. En dicha figura se puede observar que **persisten las anomalías negativas de escorrentía** en todas las regiones hidrográficas del país, a pesar de que, en algunas cuencas las precipitaciones estuvieron dentro del rango normal.

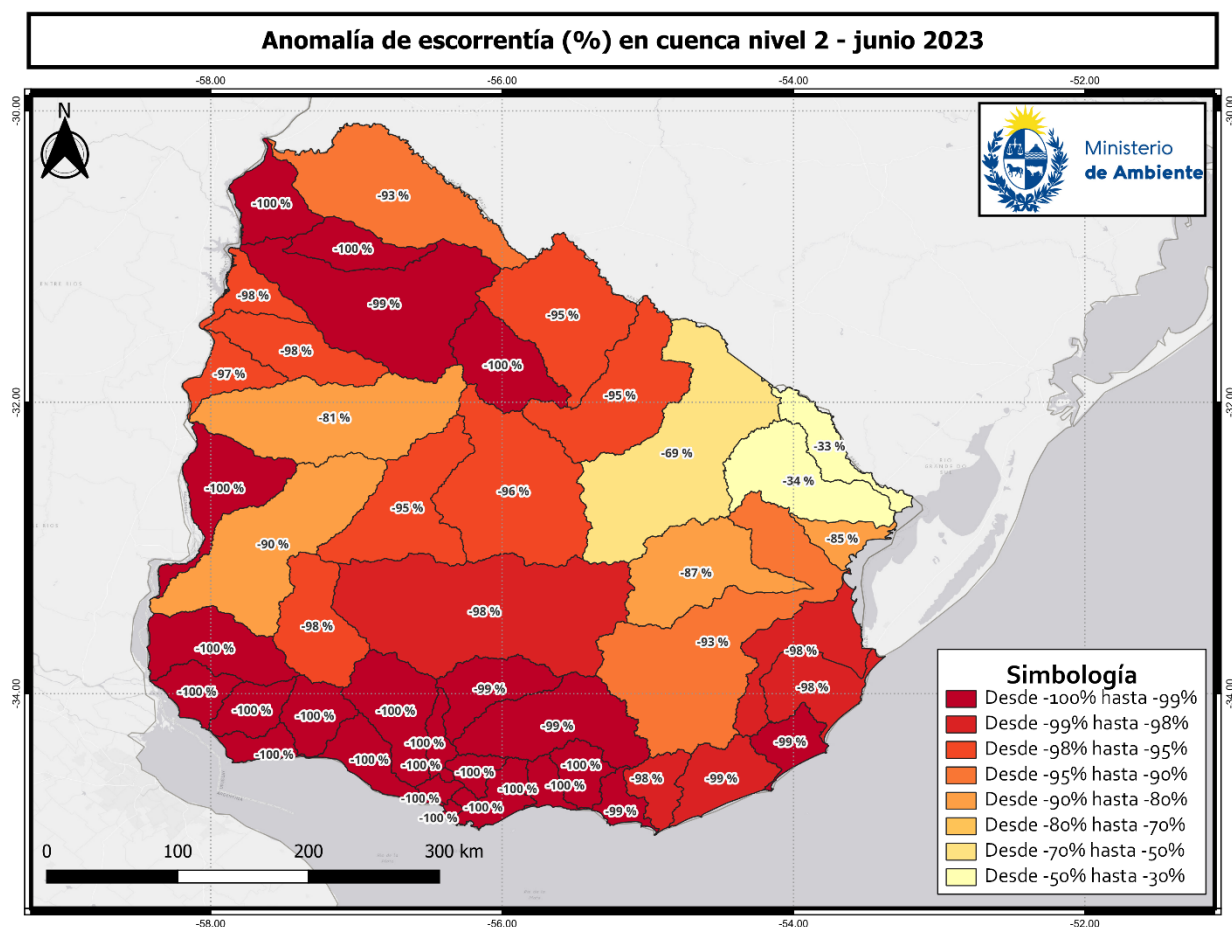
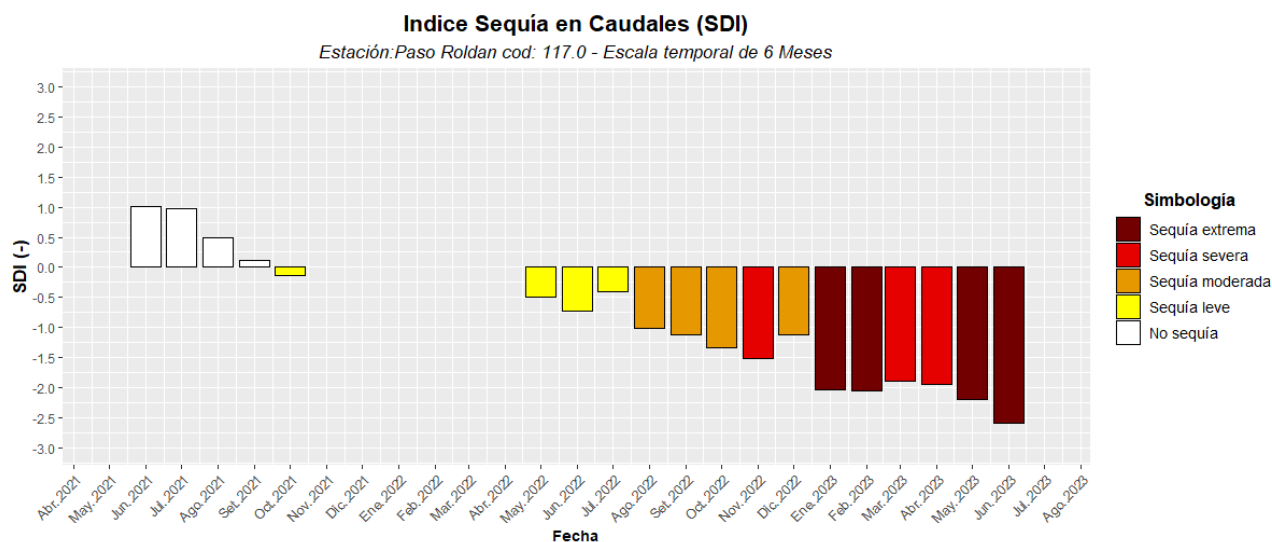


Figura 3. Porcentaje de anomalía en el escurrimiento en el mes de junio 2023 en cuencas hidrográficas nivel 2.

¿Cómo han estado los caudales?

Utilizando los datos de caudales mensuales de las estaciones de DINAGUA en la cuenca del río Santa Lucía, se pudo evaluar el efecto acumulativo de meses consecutivos de caudales muy por debajo de lo normal. Para lo anterior se utilizó el **Índice Estandarizado de Caudales (SDI)**, el cual utiliza valores de caudales mensuales y los métodos de normalización de dichos caudales para generar un índice que permita evaluar periodos secos y húmedos, así como la severidad de la sequía. En la Figura 4 se observa el SDI para caudales mensuales acumulados por bloques móviles de 6 meses en la estación **Paso Roldán** (código 117.0) **en la cuenca del río Santa Lucía**. Se puede observar que los valores de **caudal permanecen muy por debajo de lo normal desde agosto 2022**. Además, se observa que los meses con **mayor intensidad y severidad** de la sequía hidrológica ha estado entre **enero 2023 hasta la fecha**, lo cual coincide con el periodo de **mayor impacto por la sequía** afectando de forma directa las reservas de agua potable en la cuenca.



Categoría	Descripción	Criterio	Probabilidad (%)
	No sequía	$SDI \geq 0.0$	50
	Sequía leve	$-1.0 \leq SDI < 0.0$	34.1
	Sequía moderada	$-1.5 \leq SDI < -1.0$	9.2
	Sequía severa	$-2.0 \leq SDI < -1.5$	4.4
	Sequía extrema	$SDI < -2.0$	2.3

Definición de estados de sequía hidrológica basada en el SDI. (Nalbantis & Tsakiris, 2008)

Figura 4. Índice Estandarizado de Caudales (SDI) en estación Paso Roldán código 117.0 curso observado: río Santa Lucía.

¿Qué zonas se encuentran actualmente en sequía meteorológica?

La Figura 5 presenta los valores del Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para una escala de 6 meses el cual cuantifica el déficit de las precipitaciones acumulados en dicho período. Es decir, compara la lluvia acumulada de los últimos 6 meses (01/01/2023 – 30/06/2023) con el periodo de referencia climatológico para el mismo intervalo temporal. Se observa que gran parte de las **cuenas que drenan al río Santa Lucía** y las **cuenas que drenan hacia el Río de la Plata permanecen con una severidad de sequía extrema (color marrón)**. El resto del territorio permanece aún con condiciones de severidad de sequía entre severa a moderada. La información derivada de un **SPI de 6 meses también podría reflejar caudales y niveles de almacenamiento anómalos**.

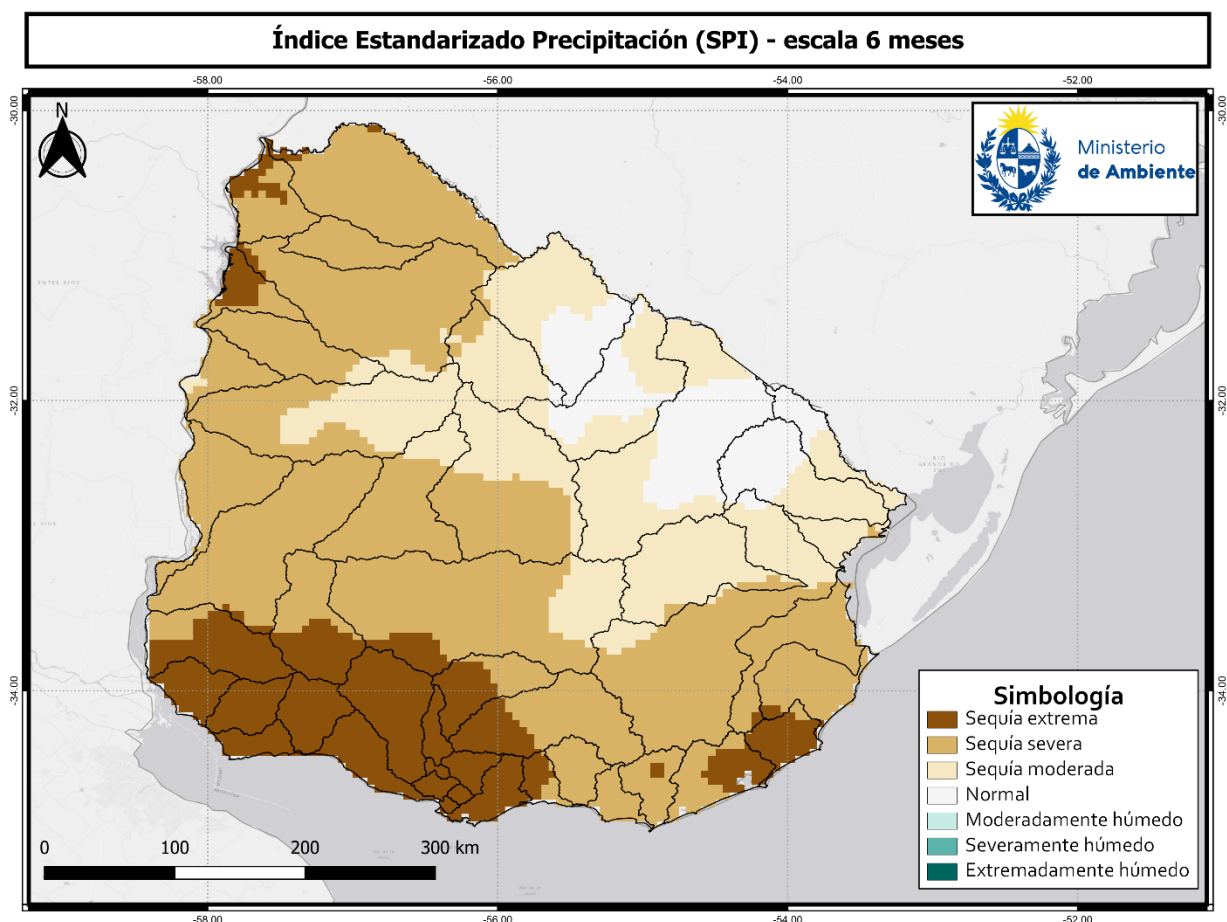


Figura 5. Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) para cuenca hidrográfica nivel 2 y escala temporal 6 meses, periodo de observación 01/01/2023 – 30/06/2023. Fuente: Sistema información Sequía para el Sur de Suramérica (SISSA).

En resumen, ¿cuál es el estado hidrológico actual?

La Figura 6 muestra el **estado hidrológico correspondiente al mes de junio 2023**. El estado hidrológico se obtuvo de las variables de escorrentía y caudales simulados, las cuales se categorizaron en 5 grupos basados en percentiles, siendo un **rango normal** los valores de escurrimiento y caudales que estuvieran dentro del **rango del percentil 28 y 72**.

Para el mes de junio 2023 la mayoría de las subcuencas hidrográficas del país se encuentran dentro de un **rango entre “debajo de lo normal” (percentil 13 y 28) y “flujo bajo” (menor a percentil 13)**, debido a que los acumulados de lluvia y los bajos valores de humedad en los suelos generaron valores bajos de escorrentía.

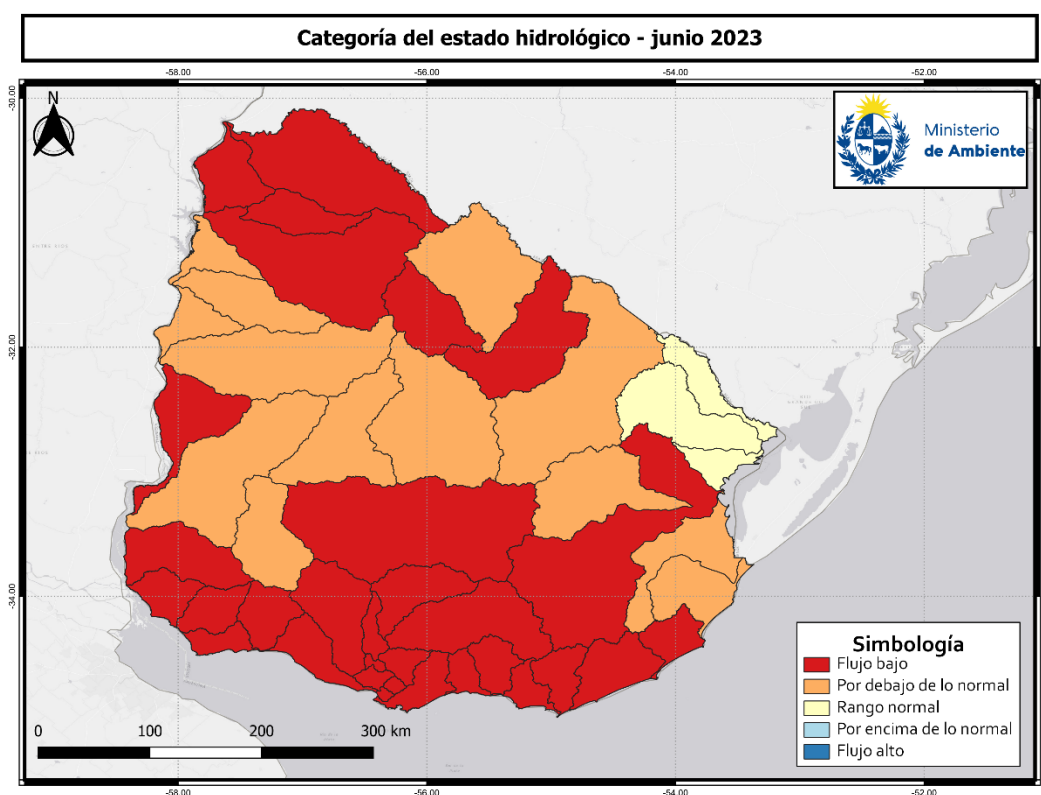


Figura 6. Categoría del estado hidrológico correspondiente al mes de junio 2023 para cuencas hidrográficas nivel 2.

¿Cuáles son las previsiones hidrológicas?

Existen diversas metodologías para poder realizar un pronóstico hidrológico a largo plazo, una de ellas es la predicción por ensambles de caudales (ESP, por sus siglas en inglés) que permite generar diversos pronósticos hidrológicos usando datos históricos de años anteriores y simularlos al futuro, asumiendo que cada año pasado tiene una probabilidad igual de ocurrir. Utilizando el modelo de balance hídrico, los estados hidrológicos actuales y los datos de precipitación histórico se realizó un pronóstico a largo plazo en la cuenca del Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuenca 60) y la cuenca del río San José (código de cuenca 65).

La Figura 7 y Tabla 1 presenta el pronóstico hidrológico basado en caudales simulado de clima histórico para los próximos meses en la **subcuenca del Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuenca 60)** en donde los resultados de pronóstico hidrológico se presentan en percentiles 10, 25, 50, 75 y 90. La Figura 8 presenta el porcentaje de miembros del pronóstico según las categorías de flujo bajo, normal y alto. A partir de estos resultados, se observa que la previsión para el mes de **julio** es **que existe una alta probabilidad de mantenerse los flujos bajos** (Figura 7 y 8-a), para los **próximos 3 meses** (setiembre) persiste la **alta posibilidad de mantenerse los flujos bajos, pero existe alguna posibilidad de tener condiciones normales en la cuenca** (Figura 7 y 8-b); siempre y cuando se generen precipitaciones dentro de lo normal en los meses de agosto y setiembre. Para una escala de **6 meses** (diciembre) se observa que **existe igual probabilidad de condiciones bajas y normales en la cuenca** (Figura 7 y 8-c), lo cual indicaría que se debe estar atentos a cómo responde hidrológicamente la cuenca en estos meses siguientes (julio y agosto).

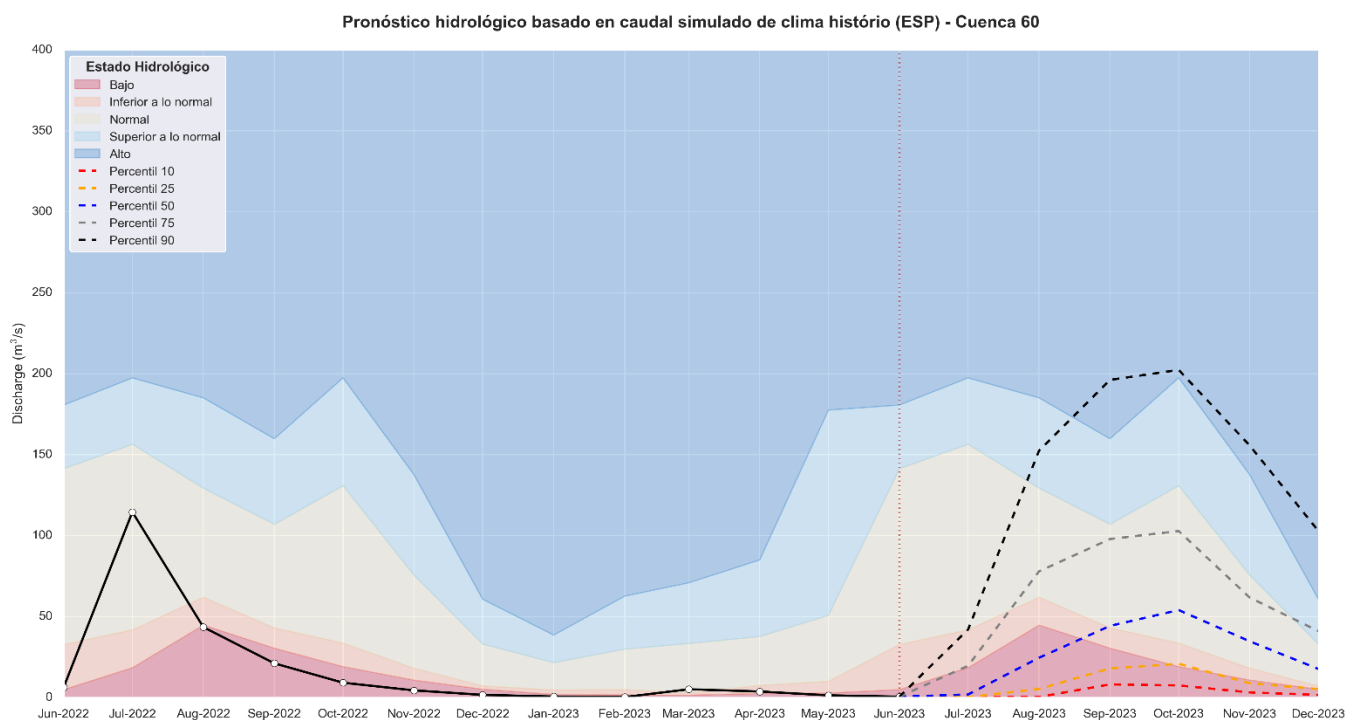


Figura 7. Pronóstico hidrológico hasta 6 meses en la subcuenca río Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuenca 60).

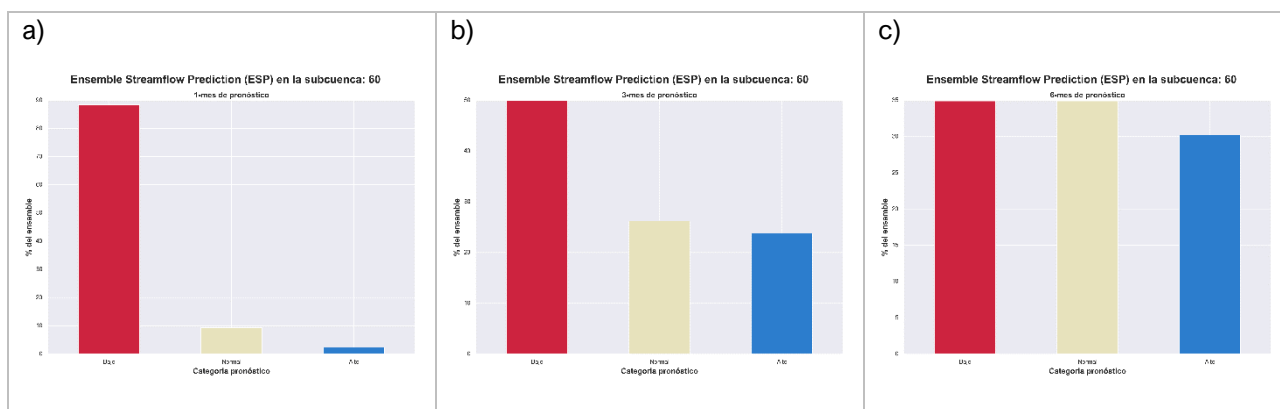


Figura 8. Pronóstico hidrológico de 1 mes (a) 3 meses (b) y 6 meses (c) en la subcuenca río Santa Lucía (código de cuencas 60).

Tabla 1. Pronóstico hidrológico hasta 6 meses en la subcuenca río Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuencas 60).

Fecha	Caudales pronosticados (m³/s) y su respectivo percentil				
	10	25	50	75	90
Jul-2023	0,18	0,18	1,85	19,5	41,9
Ago-2023	0,32	5,27	24,5	77,9	152,4
Set-2023	8,07	18,0	44,2	97,7	196,1
Oct-2023	7,44	20,8	54,0	102,8	202,3
Nov-2023	3,12	8,78	34,7	61,7	155,6
Dic-2023	1,61	5,20	17,6	41,0	102,9

La Figura 9 y Tabla 2 presenta el pronóstico hidrológico basado en caudales simulado de clima histórico en la **subcuenca del río San José (código de cuenca 65)** en donde los resultados de pronóstico hidrológico se presentan en percentiles 10, 25, 50, 75 y 90. La Figura 10 presenta el porcentaje de miembros del pronóstico según las categorías de flujo bajo, normal y alto. A partir de estos resultados, se observa que la previsión para el mes de **julio** es **que existe una muy alta probabilidad de mantenerse los flujos bajos** (Figura 9 y 10-a), para los **próximos 3 meses** (setiembre) persiste la **alta posibilidad de mantenerse los flujos bajos** (Figura 9 y 10-b), para una escala de **6 meses** se observa que **existe mayor probabilidad de condiciones bajas y normales en la cuenca** (Figura 9 y 10-c). lo cual indicaría que se debe estar atentos a cómo responde hidrológicamente la cuenca en estos meses siguientes (julio y agosto).

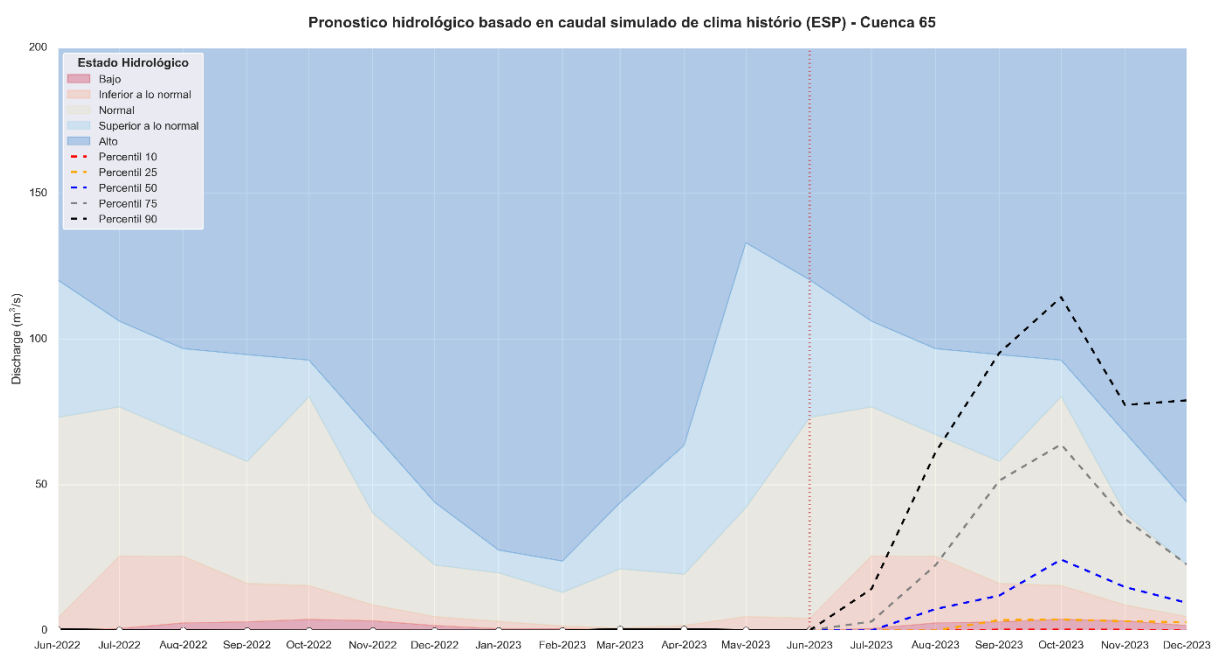


Figura 9. Pronóstico hidrológico hasta 6 meses en la subcuenca río San José (código de cuencas 65).

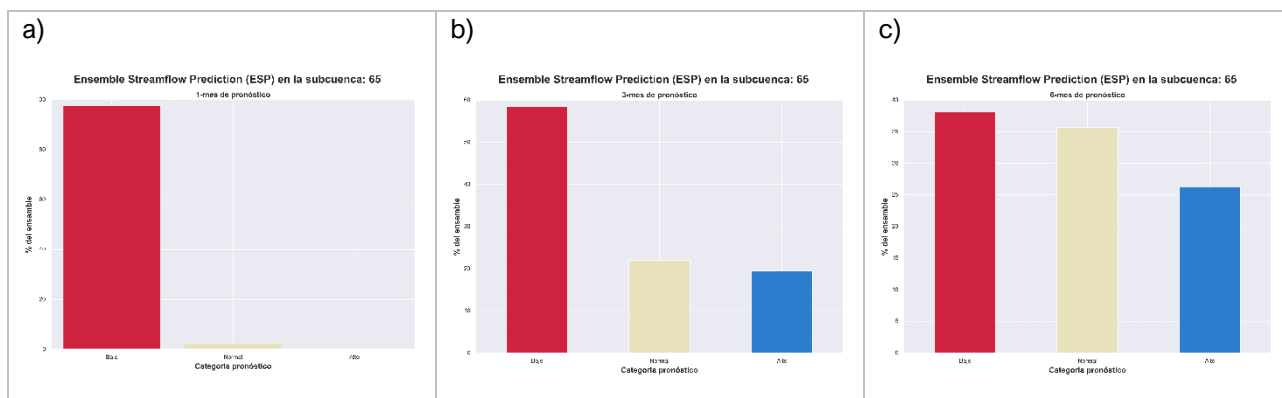


Figura 10. Pronóstico hidrológico de 1 mes (a) 3 meses (b) y 6 meses (c) en la subcuenca río San José (código de cuencas 65).

Tabla 2. Pronóstico hidrológico hasta 6 meses en la subcuenca río San José (código de cuencas 65).

Fecha	Caudales pronosticados (m ³ /s) y su respectivo percentil				
	10	25	50	75	90
Jul-2023	0,023	0,023	0,023	3,09	14,3
Ago-2023	0,009	0,010	7,36	22,4	61,1
Set-2023	0,285	3,57	12,0	51,4	95,2
Oct-2023	0,285	3,77	24,3	63,9	114,4
Nov-2023	0,269	3,19	14,9	38,3	77,4
Dic-2023	0,100	2,81	9,50	22,7	79,0

Todo lo anterior está sujeto a que en los próximos meses se tengan condiciones pluviométricas favorables, es decir, **que lluvia registrada esté dentro de los rangos normales de la época**; dado a que la condición hidrológica actual es bastante deficitaria y **se deben de volver a llenar los almacenamientos superficiales y subterráneos**.

Escenarios de precipitaciones años húmedos y secos

Tomando los valores de precipitación y evapotranspiración histórica (1980-2022) se tomaron **los 5 años más secos** el periodo **julio – diciembre**, con la finalidad de evaluar el **escenario más desfavorable** que es que se tengan lluvias por debajo de lo normal en los próximos meses, estos años analizados fueron: 1988, 1989, 2008, 2021 y 2022. De igual forma, se considera el análisis con los **5 años más húmedo**, estos fueron: 1986, 1993, 2003, 2012 y 2014.



Para la **cuenca del río Santa Lucía hasta Paso Pache (código 60)**, en la Figura 11 se observa que, para el escenario de los **5 años más secos** del registro, predominarían las condiciones entre los **rangos de flujo bajo y por debajo de lo normal**. En cambio, considerando los **5 años más húmedos** (ver la Figura 12), a partir del mes de setiembre predominarían las condiciones de **flujo normales y superior a lo normal**.

Para la **cuenca del río San José (código 65)**, en la Figura 13 se observa que, para el escenario de los **5 años más secos** del registro, predominarían las condiciones entre los **rangos de flujo bajo**. En cambio, considerando los **5 años más húmedos** (ver la Figura 14), a partir del mes de setiembre predominarían las condiciones de **flujo superior a lo normal y alto**.

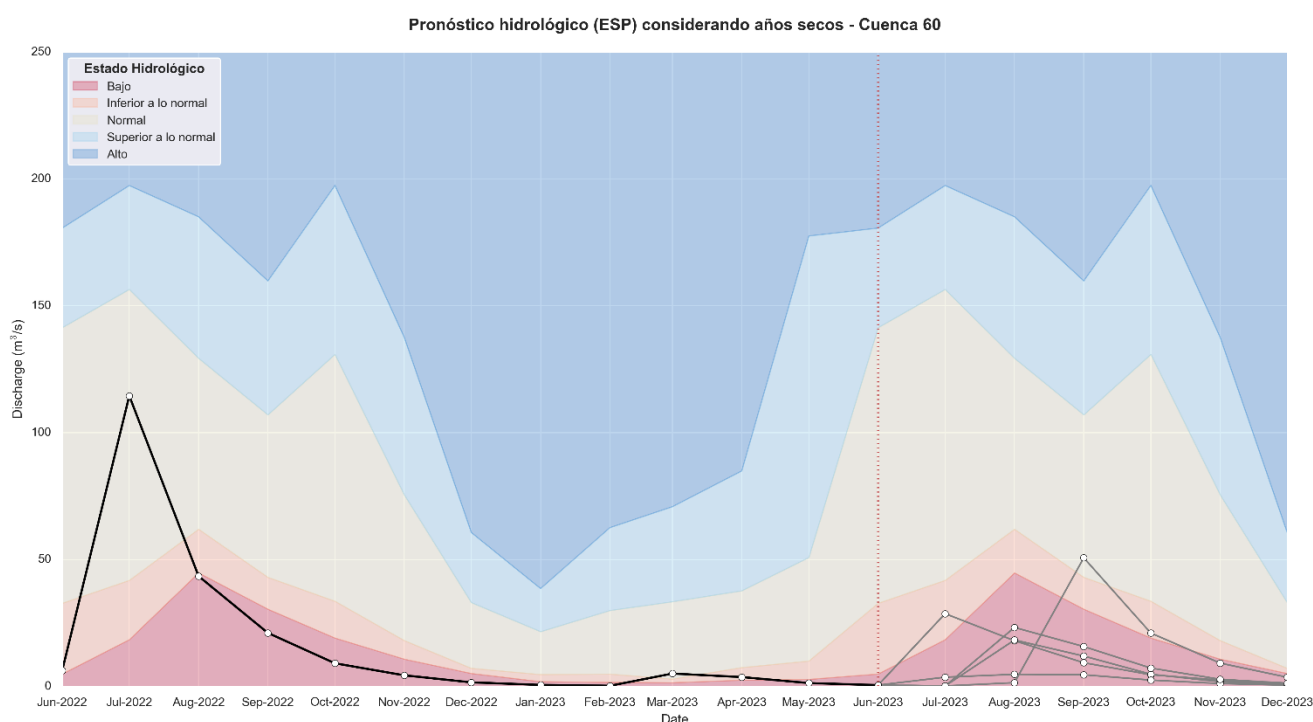


Figura 11. Pronóstico estacional en la subcuenca de río Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuencas 60) considerando los 5 años más secos del periodo julio – diciembre.

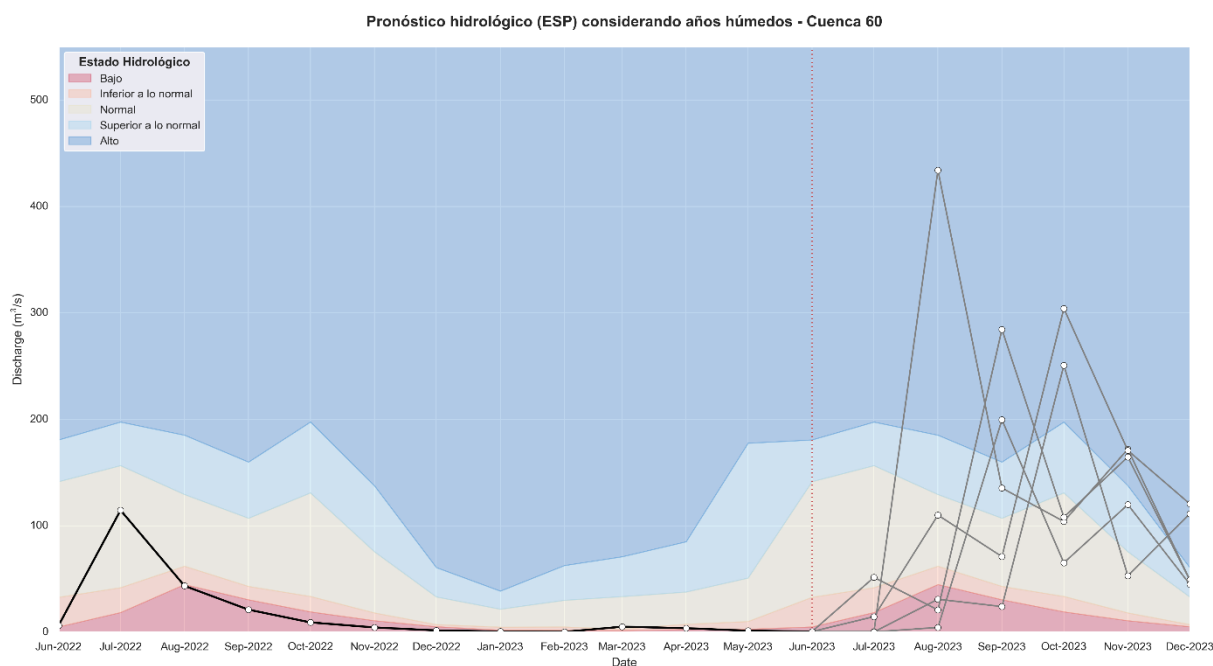


Figura 12. Pronóstico estacional en la subcuenca de río Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuencas 60) considerando los 5 años más húmedo del periodo julio – diciembre.

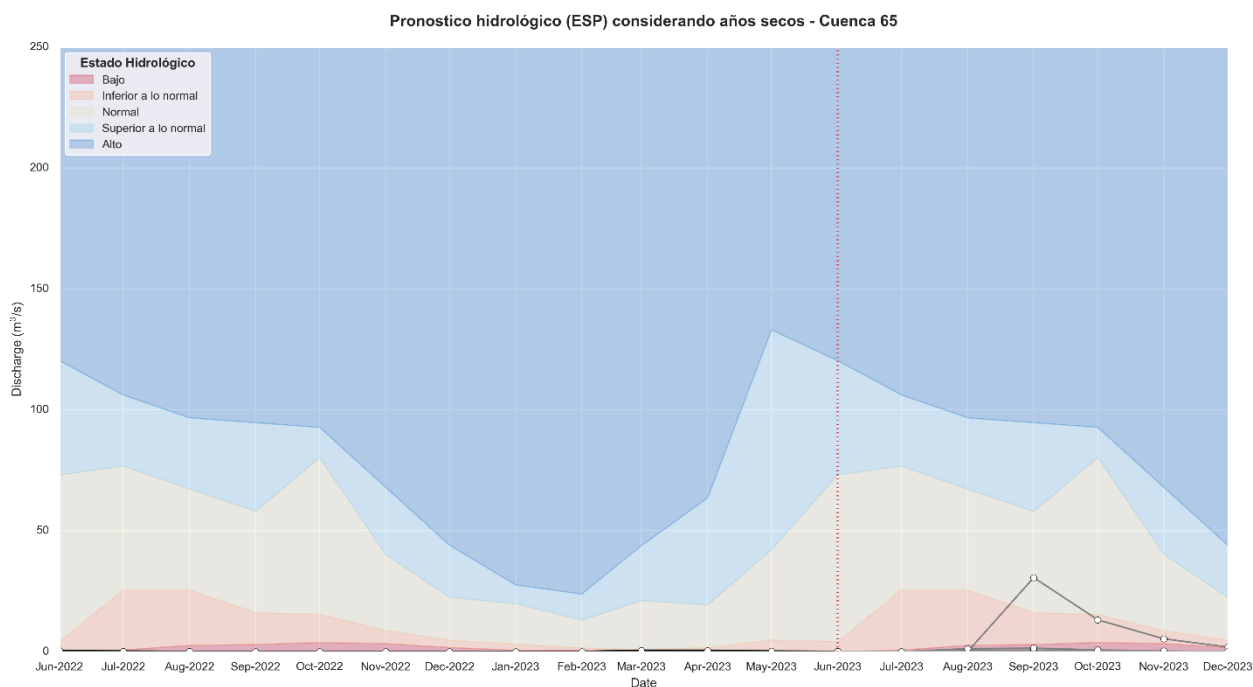


Figura 13. Pronóstico estacional en la subcuenca de río San José (código de cuencas 65) considerando los 5 años más secos del periodo julio – diciembre.

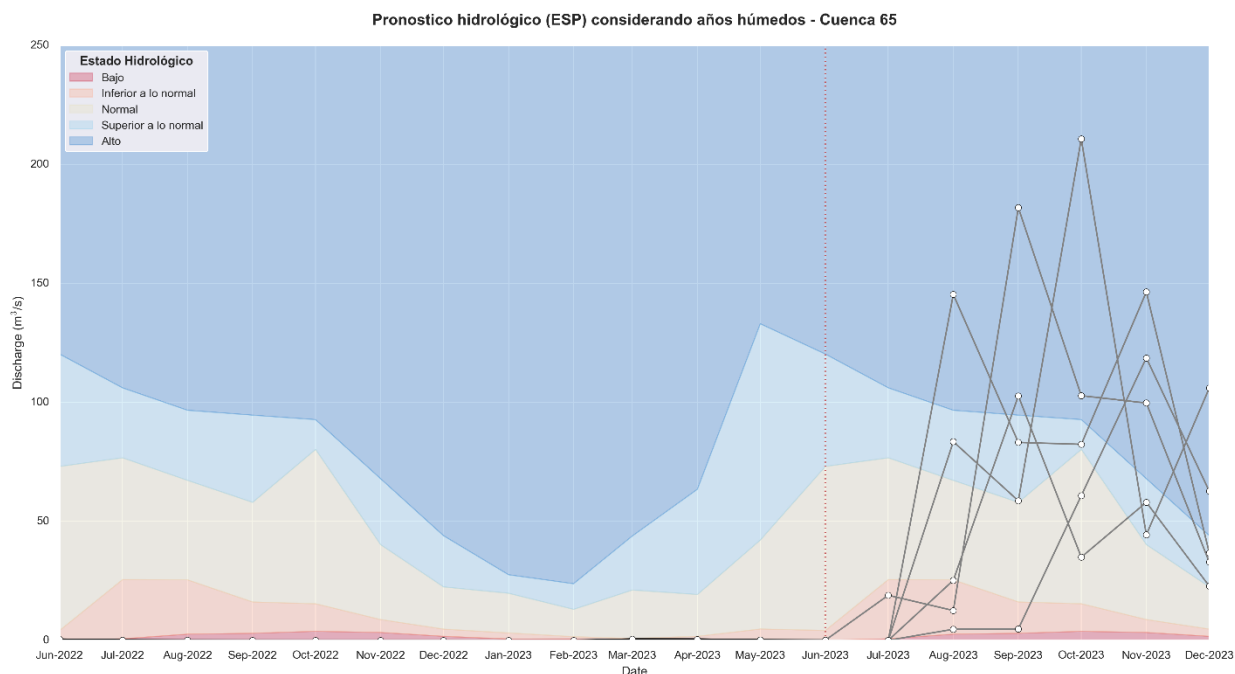


Figura 14. Pronóstico estacional en la subcuenca de río San José (código de cuencas 65) considerando los 5 años más húmedo del periodo julio – diciembre.

Escenarios de precipitaciones en porcentajes respecto al normal

Tomando los valores de precipitación histórica del periodo de referencia (1981-2010) se consideran 12 escenarios de precipitación para los próximos 6 meses (ver Tabla 3), en base a porcentajes respecto del promedio del acumulado mensual en cuencas hidrográficas. La evapotranspiración mensual se consideró en valores normales de acuerdo con el periodo de referencia.

Según se muestra en la Figura 15, los resultados obtenidos indican que para la **cuenca del río Santa Lucía hasta Paso Pache (código 60)**, hasta el **mes de setiembre** se observa una condición de **flujo bajo o por debajo de lo normal en la mayoría** de los escenarios, excepto en los escenarios 3, 4 y 11. A partir del **mes de octubre**, se observa una **recuperación de los caudales a flujo normal** en la mayoría de los escenarios, excepto en los escenarios 8 y 9. En el **mes de diciembre**, los **escenarios mayoritariamente** indican **condiciones de flujo normal**.

Para la **cuenca del río San José (código 65)**, hasta el **mes de setiembre** se observa una condición de **flujo bajo o por debajo de lo normal** para todos los escenarios, como se muestra en la Figura 16. En **mes de octubre** se observa una condición de **flujo bajo o por debajo de lo normal en la mayoría** de los escenarios, excepto en los escenarios 3, 4 y 11, los cuales muestran una condición de flujo normal. En el **mes de diciembre**, los **escenarios mayoritariamente** indican **condiciones de flujo normal**.



Tabla 3. Escenarios supuestos de precipitación en porcentaje respecto al normal.

Escenarios	Escenarios supuestos de precipitación					
	Jul-2023	Ago-2023	Set-2023	Oct-2023	Nov-2023	Dic-2023
Escenario 1	-50% normal	Normal	Normal	Normal	+25% normal	+25% normal
Escenario 2	-75% normal	Normal	Normal	Normal	+25% normal	+25% normal
Escenario 3	Normal	Normal	Normal	Normal	+25% normal	+25% normal
Escenario 4	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Escenario 5	-50% normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Escenario 6	-75% normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Escenario 7	-50% normal	-75% normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Escenario 8	-75% normal	-75% normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Escenario 9	-50% normal	-50% normal	Normal	Normal	Normal	Normal
Escenario 10	-75% normal	Normal	+25% normal	Normal	Normal	Normal
Escenario 11	-50% normal	Normal	+25% normal	Normal	Normal	Normal
Escenario 12	-50% normal	-50% normal	+25% normal	Normal	Normal	Normal

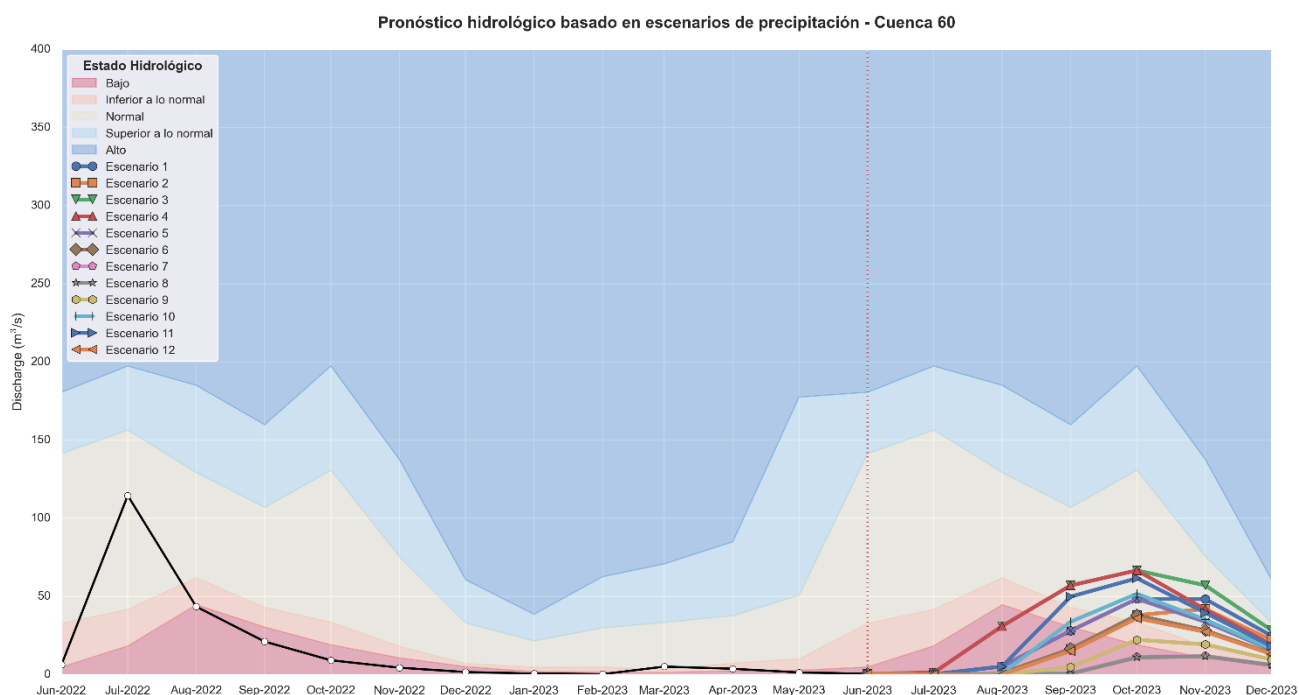


Figura 15. Pronóstico estacional julio – diciembre en la subcuenca de río Santa Lucía hasta Paso Pache (código de cuencas 60) considerando escenarios de precipitación.

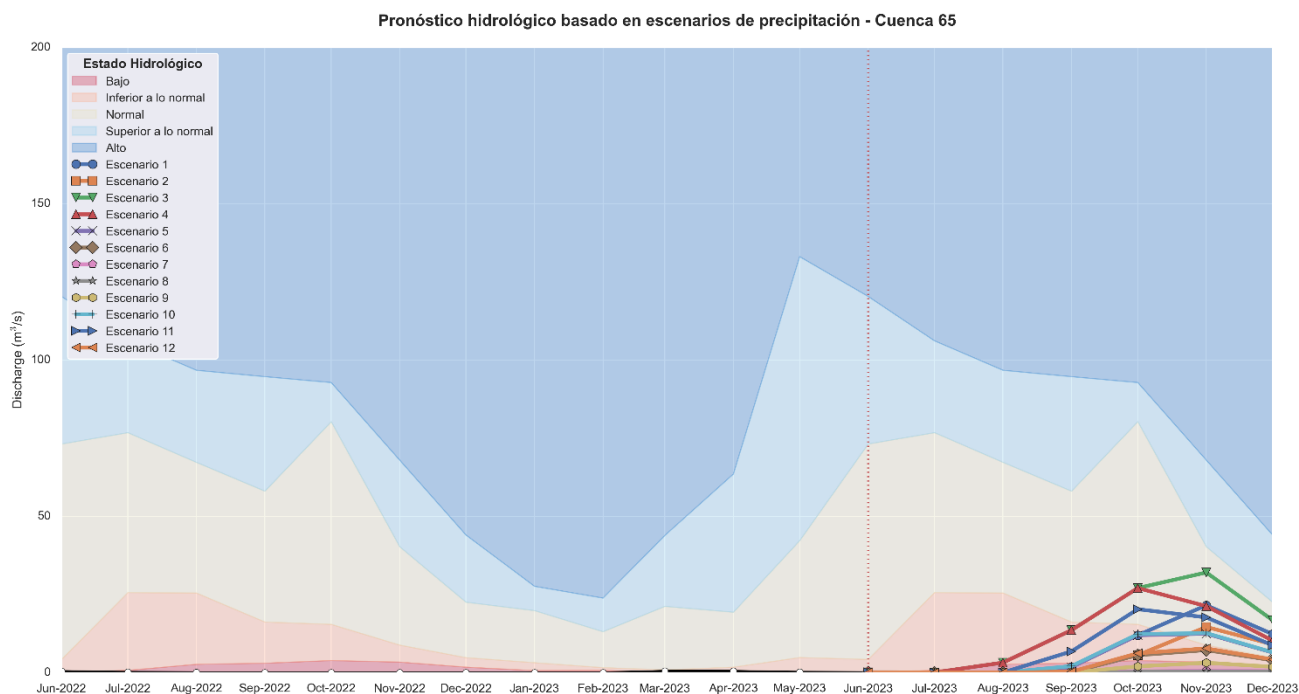


Figura 16. Pronóstico estacional julio – diciembre en la subcuenca de río San José (código de cuencas 65) considerando escenarios de precipitación.



Glosario

Anomalía: diferencia entre el valor medio mensual de una variable hidrometeorológica y el valor considerado como normal o de referencia de la misma variable seleccionada.

Cuencas hidrográficas nivel 2: área o región geográfica cuyas aguas drenan a un mismo cuerpo de agua (ríos, arroyo, lago). En Uruguay se utiliza las subcuencas hidrográficas nivel 2 representan una delimitación utilizada para la gestión y monitoreo de los recursos hídricos.

Escorrentía superficial: es la lámina de agua que escurre sobre la superficie y llega hasta la red de drenaje (ríos, arroyos).

Percentil: es un concepto estadístico que divide un conjunto de datos en 100 partes iguales, donde cada parte representa un porcentaje específico de los valores. Es útil para analizar la distribución de los datos y comprender qué porcentaje de los valores se encuentran por encima o por debajo de un determinado umbral.

Índice Estandarizado de Caudales (SDI): es una medida utilizada para evaluar y comparar el comportamiento de los caudales en relación con su promedio histórico. Se calcula dividiendo la diferencia entre el caudal observado y el promedio por la desviación estándar de los caudales. Este índice permite identificar eventos de caudales anómalos, ya sean extremadamente altos o bajos, y proporciona información sobre la variabilidad de los caudales en comparación con las condiciones normales.

Índice Estandarizado de Precipitación (SPI): es similar al SDI, pero para la variable precipitación. El SPI permite identificar eventos de precipitación anómalos, como las sequías.