

# ESTIMACIÓN DE RESERVAS DE AGUA SUBTERRÁNEA EN LA CUENCA DEL ARROYO CONCHITAS, BUENOS AIRES, ARGENTINA

María Marta Trovatto<sup>1\*2\*</sup>; Joaquín Gil<sup>1\*3\*</sup>; Marcos Cipponeri<sup>2\*</sup>

<sup>\*</sup>Centro de Estudios Integrales de la Dinámica Exógena (CEIDE- FCNyM- UNLP). Calle 1 N° 344 (1900), La Plata, Argentina. [mmtrovatto65@gmail.com](mailto:mmtrovatto65@gmail.com)

<sup>\*\*</sup>UIDET-GA, Dpto. Hidráulica, FI, UNLP. 47 y 116. La Plata, Argentina.

<sup>\*\*\*</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) La Plata. Calle 8 N° 1467, La Plata, Argentina.

## Resumen

La región pampeana ha experimentado una de las sequías más severas de los últimos 100 años, con influencia directa en el déficit de humedad del suelo, y la recarga de acuíferos. El objetivo es evaluar en el sector superior de la cuenca la disponibilidad de agua subterránea en los acuíferos freático y semiconfinado, en base al modelo conceptual de funcionamiento, cálculo de reservas y balance hidrológico en régimen no permanente. Se emplearon redes de flujo (2019 y 2022) para entradas y salidas del sistema subterráneo, mapas isopáquicos y paleomorfológicos, y parámetros hidráulicos de ensayos de bombeo antecedentes. Los resultados reflejan una disminución de las reservas, por influencia de actividades antrópicas, y del clima. Se concluye que el análisis antecedente y más reciente del sistema geohidrológico, permite reconocer una evolución desfavorable de la disponibilidad del agua subterránea, la cual podría revertirse con mayor monitoreo y control de las actividades que utilizan el recurso.

**Palabras Claves:** Agua subterránea, Modelo conceptual, Evaluación, Noreste bonaerense

## Abstract

The Pampas region has experienced one of the most severe droughts in the last 100 years, with direct influence on the soil moisture deficit and the recharge of aquifers. The objective is to evaluate in the upper sector of the basin the availability of groundwater in the phreatic and semi-confined aquifers, based on the conceptual model of operation, calculation of reserves and hydrological balance in a non-permanent regime. Flow networks (2019 and 2022) were used for inputs and outputs of the underground system, isopachic and paleomorphological maps, and hydraulic parameters from the previous pumping tests. The results reflect a decrease in reserves, due to the influence of activities anthropogenic, and the climate. It is concluded that the analysis antecedent and more recent of the geohydrological system, allows us to recognize an unfavorable evolution of the availability of the groundwater, which could be reversed with greater monitoring and control of the activities that use the resource

**Keywords:** Groundwater, Conceptual model, Evaluation, Northeast of Buenos Aires.

## INTRODUCCIÓN

La cuenca del arroyo Conchitas - Plátanos (Figura 1) se desarrolla en un ambiente de llanura, con una configuración aproximadamente rectangular, drenaje de tipo dendrítico subparalelo, donde se reconocen dos grandes geoformas, la Llanura Alta (Cavallotto, 2002), y la Llanura Costera del Río de la Plata (Fucks *et al.*, 2017). El curso superficial con recorrido definido, en dirección suroeste-noreste, se canaliza en la Llanura costera, hasta su desembocadura en el Río de la Plata. Conformando su caudal a partir del aporte de la precipitación y del agua subterránea, con carácter efluente.

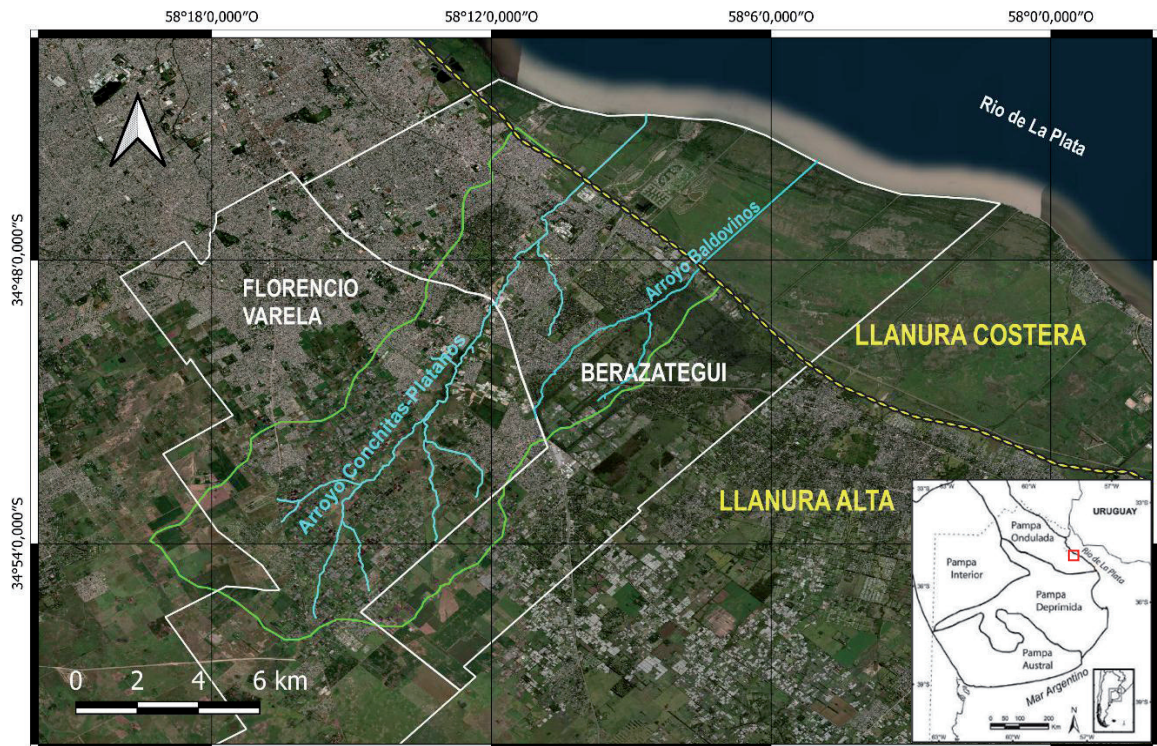


Figura 1. Ubicación del área de estudio

La Llanura Alta se caracteriza por el modelado fluvial que desarrolló un paisaje ondulado sobre depósitos de loess pampeano, con cotas topográficas del orden de 30 m s.n.m. en el sector superior o de cabeceras del arroyo, donde se enfoca el presente análisis.

El objetivo es evaluar en el sector superior de la cuenca (80 km<sup>2</sup>) la disponibilidad de agua subterránea en los acuíferos freático y semiconfinado, en base al modelo conceptual de funcionamiento, cálculo de reservas y balance hidrológico en régimen no permanente.

El clima de la región es subhúmedo-húmedo mesotermal, con nula o pequeña deficiencia de agua y baja concentración térmica estival, con temperatura media anual de 16,3 C°, y precipitación media anual de 1044 mm, registrada en la Estación La Plata Observatorio para el módulo 1909-2022 (114 años).

La región pampeana ha experimentado una de las sequías más severas de los últimos 100 años, con influencia directa en el déficit de humedad del suelo, y la recarga de acuíferos.

En la evaluación del agua subterránea resulta necesario el estudio de los insumos que integran el ciclo hidrológico, su identificación e influencia en el sistema, siendo la precipitación el componente principal, sumado a la evapotranspiración, la infiltración y el escurrimiento fluvial, aportado este último en los ambientes de clima húmedo por las precipitaciones y/o el caudal básico de las aguas subterráneas. Los insumos del ciclo hidrológico se ven modificados por las diferentes actividades antrópicas, tales como la expansión urbana e impermeabilización de los suelos, extracción de agua subterránea por

bombeo para riego complementario o bajo cubierta, abastecimiento público, uso industrial y recreativo.

De acuerdo a trabajos antecedentes (Auge *et al.*, 2002; Auge, 2005; González, 2005), las unidades hidrogeológicas correspondientes a sedimentos de edad Pleistocena-Holocena, que alojan al acuífero freático, suprayacen la unidad Plio-Pleistocena, compuesta por arenas finas a medianas de origen fluvial, que constituyen el acuífero Puelche, pasando a limosas hacia la parte superior, con espesor variable entre 20 y 30 m. Los depósitos de arena se disponen sobre arcillas verdes de origen marino (Fm. Paraná), de edad miocena, con comportamiento acuicludo, consideradas en este estudio, como base del sistema analizado. El material aflorante de la Fm. Pampeano (Pleistoceno), se conforma de limos loessoides castaño rojizos, con niveles calcáreos y espesores variables de 20 a 45 m, originados por acción eólica y ácuea (lacustre y fluvial) y distribución en forma de manto.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La evaluación del sistema geohidrológico comprende las tareas de planteo del modelo conceptual, estimación de reservas y planteo del balance hidrológico en régimen no permanente. Se emplearon mapas paleomorfológicos e isopáquicos, parámetros hidráulicos de ensayos de bombeo antecedentes, y red de flujo correspondiente al año 2019 y al año 2022. El modelo conceptual geohidrológico define y explica el funcionamiento de los procesos intervinientes en el movimiento del agua subterránea (entradas y salidas del sistema subterráneo, zonas de recarga, circulación y descarga), y las relaciones entre los elementos que componen el sistema. Se reunieron conjuntos de datos (UIDD-GA, 2011; Gil, 2021) vinculados con la geometría del sistema, características y funcionamiento hidráulico, así como las acciones y respuestas del medio en relación al hombre y al ciclo hidrológico (recarga y bombeo).

A partir de información antecedente de niveles de agua subterránea para el acuífero Pampeano, y del acuífero Puelche, sus características hidrofísicas (espesor, coeficiente de almacenamiento y porosidad efectiva), se estiman las reservas de agua subterránea, considerando el cálculo del área, las que resultan de restar a la superficie total del estudio la correspondiente a las categorías rural intensiva y urbana, reconocidas por Gil (2021).

Para el acuífero Pampeano se distinguen dos tipos de reservas, las generadoras o reguladoras (correspondientes a la máxima variación del nivel freático en un lapso determinado), y las geológicas (comprendidas entre el espesor mínimo saturado y el piso del acuífero), ambas relacionadas al área y la porosidad efectiva.

Para el acuífero semiconfinado se distinguen las reservas bajo confinamiento (se vincula la diferencia de altura entre el nivel piezométrico y el nivel del piso del acuífero o techo del acuífero semiconfinado, y el coeficiente de almacenamiento), y las reservas geológicas (con el espesor de la capa acuífera y la porosidad efectiva), ambas relacionadas al área de estudio.

El balance del sistema geohidrológico se establece a partir del análisis y estimación de las entradas, las salidas y la variación de almacenaje, equivalentes en su conjunto, al volumen de agua en movimiento (Tabla 1).

Tabla 1: Expresión del balance hidrológico en régimen no permanente

$$\text{Ingresos} - \text{Egresos} = +/- \Delta S_{sb}$$

$$P + A_{sub} + A_i + A_{sup} - (E_{vr} + E_{sub} + E_{sup} + A_e) = +/- \Delta S_{sub} +/- \Delta S_{sup}$$

P: Precipitación pluvial

$A_{sub}$ : Afluencia subterránea

$A_{sup}$ : Afluencia superficial

$A_i$ : Agua importada

$\Delta S_{sub}$ : Variación almacenaje subt.

$E_{vr}$ : Evapotranspiración real

$E_{sub}$ : Efluencia subterránea

$E_{sup}$ : Efluencia superficial

$A_e$ : Agua exportada

$\Delta S_{sup}$ : Variación almacenaje superficial

La definición y cálculo de los insumos tiene como base el reconocimiento de los procesos actuantes en el modelo geohidrológico, es decir, una vez identificados cuales de los términos de la ecuación intervienen en el sistema real, se procede al cálculo de cada uno de ellos. En relación a los ingresos, se trabajó con datos de temperatura y precipitación mensual correspondientes al período 1909-2022 de la Estación La Plata Observatorio, base para la aplicación de la metodología de Thornthwaite-Matter (1957), en el cálculo de la evapotranspiración potencial (E<sub>vp</sub>), la evapotranspiración real (E<sub>vr</sub>), y el balance modular (1909-2022, 114 años), del cual se obtienen los excesos hídricos y su distribución intranual.

Respecto a las salidas por drenaje superficial y efluencia subterránea, extracción por bombeo, ante la falta de aforos y de caudales medidos en las obras de captación, el volumen de salida superficial se estima como un porcentaje de la precipitación, y la Efluencia subterránea por aplicación de la ecuación de Darcy ( $Q = T \cdot m \cdot i$ ), donde los parámetros  $m$  e  $i$  se obtienen de las mediciones sobre las redes de flujo generadas, y la Transmisividad (T) de ensayos de bombeo antecedentes (UIDD-GA, 2011).

## RESULTADOS

### Modelo Conceptual del sistema

De acuerdo a Trovatto *et al.* (2013) y Gil (2021), la entrada principal de agua al sistema es la precipitación, donde a partir de los excesos hídricos se producirá la recarga del acuífero freático, de tipo autóctona directa, mientras que en el acuífero semiconfinado la recarga es indirecta por filtración vertical descendente desde el acuífero freático. La circulación del flujo subterráneo se produce en dirección suroeste-noreste, hacia el sector medio de la cuenca, límite del área analizada. La dirección de escurrimiento subterráneo o descarga regional suroeste-noreste, tiene sentido hacia el Río de la Plata. En la Figura 2 se presenta la ubicación (recuadro rojo) del área objeto del estudio, y el modelo conceptual de funcionamiento del sistema geohidrológico, donde se sintetiza la interacción entre los insumos del ciclo hidrológico, la actividad antrópica en superficie y la extracción de los acuíferos.

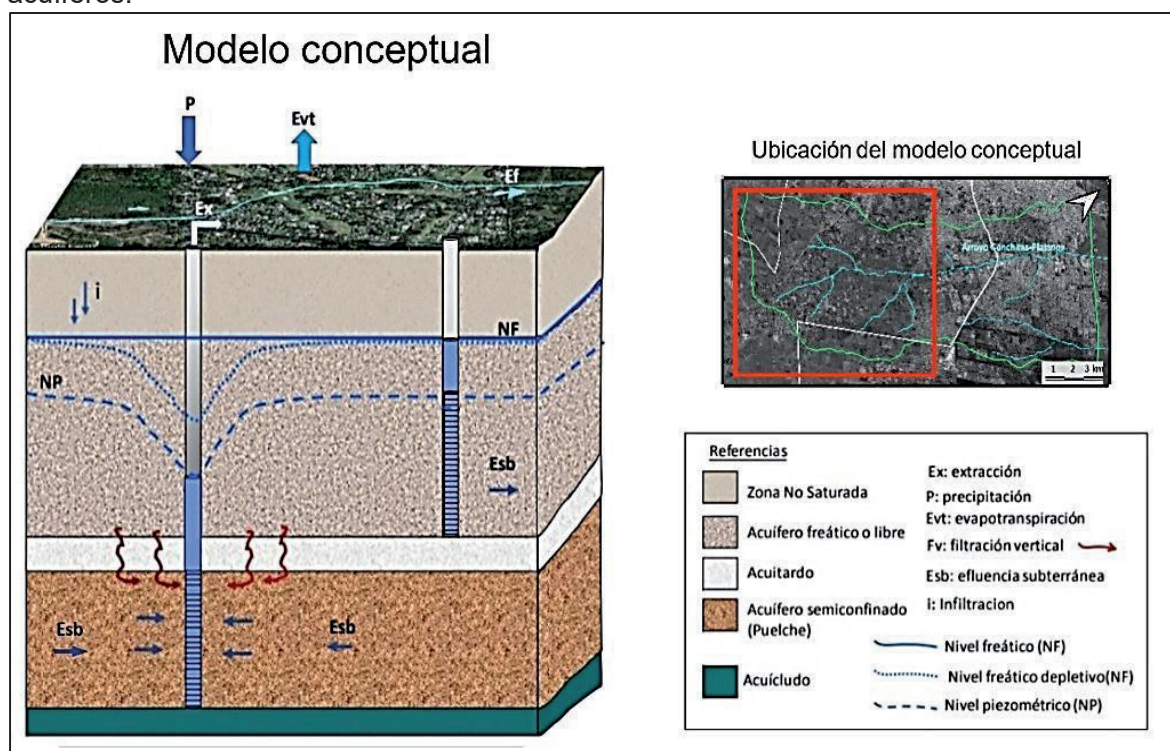


Figura 2: Modelo conceptual en sector superior de la cuenca

A partir del uso del territorio en la cuenca alta, Gil (2021) reconoce categorías de uso, Rural Intensivo (45,9%) con mayor ocupación y mayor crecimiento, en las inmediaciones de la RP 53, principal ruta de acceso a la cuenca alta. La cuarta categoría, Urbano (7,2%), se vincula a pequeñas delegaciones urbanas, próximas a la RN 2 y RP 53. Con las categorías mencionadas se relaciona la descarga artificial o antrópica, donde por influencia del bombeo y extracción de agua subterránea, se reconoce la profundización de niveles con curvas equipotenciales negativas o conos de depresión (Figuras 2, 3 y 4).

A partir de las Figuras 3 y 4, en el sector oriental del área de estudio, la extracción de agua subterránea es efectuada por veinticinco (25) perforaciones que conforman la batería de la localidad de El Pato (Partido de Berazategui), y por diez (10) perforaciones de la batería Parque Pereyra, situada hacia el este-noreste del ámbito de estudio. El caudal promedio individual de extracción en El Pato es de 65 m<sup>3</sup>/h, estimado sobre diecinueve (19) perforaciones en servicio, mientras, en la batería del Parque Pereyra, el caudal promedio individual de nueve (9) pozos en servicio es de 60 m<sup>3</sup>/h. Por comunicación verbal con Lic. Solero, la extracción en ambas baterías se ha mantenido sin cambios en el número de pozos en servicio para el período 2019-2022.

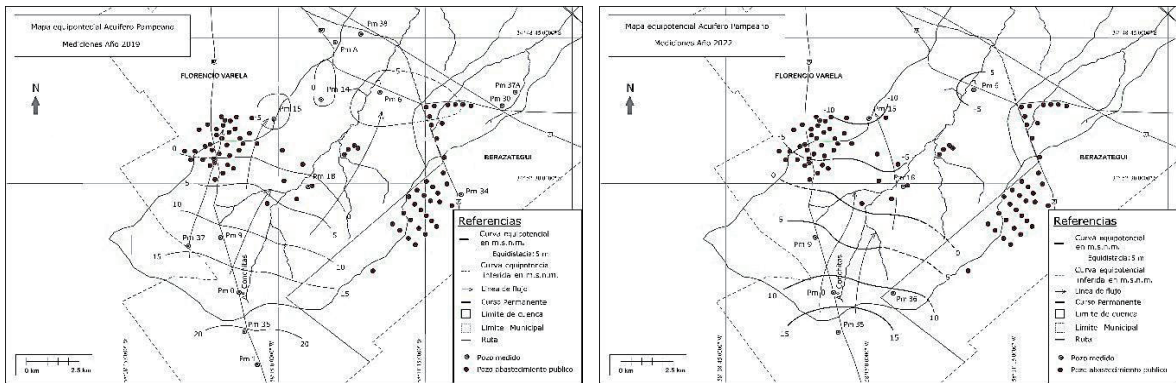


Figura 3. Red de flujo-Acuífero Pampeano - Año 2019 y 2022 (Tomado de Gil *et al.*, 2022)

En el partido de Florencio Varela, se sitúa la batería de 61 perforaciones del concesionario AySA, de las cuales cincuenta y siete (57) se ubican hacia el sector oeste-noroeste del área de estudio (21 dentro, y 36 fuera de la cuenca en estudio), y cuatro (4) perforaciones próximas a la localidad de Ingeniero Allan. Se estima un caudal promedio individual de extracción de 50 m<sup>3</sup>/h (UIDD-GA, 2011), cuyo destino principal es la ciudad cabecera de partido, ubicada fuera de la cuenca.

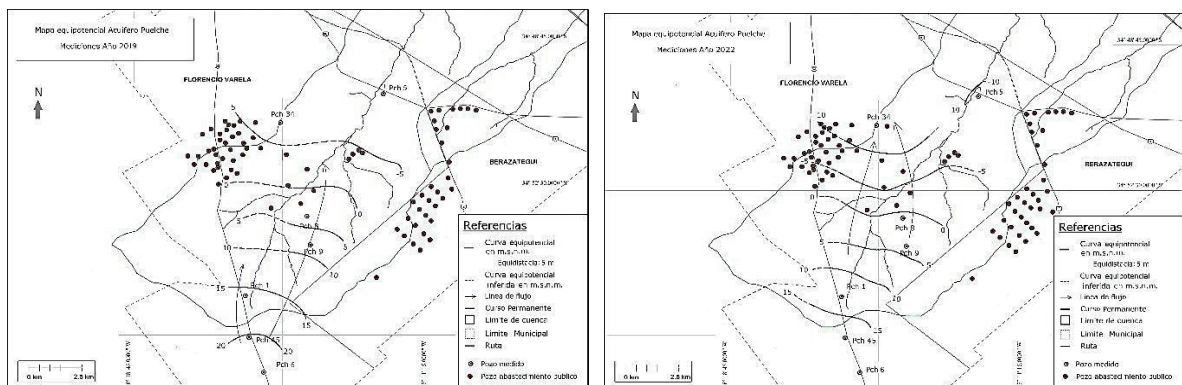


Figura 4. Red de flujo- Acuífero Puelche. Año 2019 y 2022 (Tomado de Gil *et al.*, 2022)

En la Figura 3 se identifica para el acuífero Pampeano, área de recarga en el sector suroeste, sur y sureste de la cuenca en coincidencia con las divisorias superficiales e interfluvios menores, y circulación hacia el sector medio de la cuenca con una tendencia hacia el norte y noroeste. Desde 2010 al presente, la curva piezométrica de 0 m s.n.m. se

ubica próxima a la RP53, reflejando depleción o agotamiento por influencia del bombeo en el acuífero semiconfinado. Los gradientes hídricos promedios son del orden de  $10^{-3}$ , y máximos de  $10^{-2}$  m/m).

En la Figura 4, las curvas equipotenciales y líneas de flujo del acuífero Puelche reflejan la dirección de escurrimiento subterráneo desde el sur-suroeste al nor-noreste, hacia el sector medio de la cuenca, con tendencia hacia el norte y noroeste, dada por las curvas negativas de -5, y -10 m s.n.m. Los gradientes hídricos promedios son del orden de  $10^{-3}$  y máximos de  $10^{-2}$  m/m. La descarga del sistema se vincula con el bombeo en el área de estudio, modificando la descarga natural, sumado a la influencia de la extracción en la cuenca media - baja en el partido de Berazategui. Desde el año 1969 a la actualidad, ha habido una evolución desfavorable de la disponibilidad del recurso hídrico subterráneo tanto en cantidad como en calidad (Trovatto *et al.*, 2013).

El descenso de los niveles freáticos (fenómeno de depleción o agotamiento) y de los niveles piezométricos (extracción intensiva), afecta a usuarios particulares sin acceso a red de agua potable (profundización de perforaciones), identificando conflictos de uso del recurso hídrico (Trovatto et al., 2021; Gil *et al.*, 2023).

### Cálculo de reservas

El cálculo de reservas de los acuíferos se realiza sobre el área obtenida de 3872 Hm<sup>2</sup> (38,72 km<sup>2</sup>). En el acuífero Pampeano, el valor de porosidad efectiva ( $\theta$ ) utilizado es de 0,08. La fluctuación máxima del nivel freático ( $\Delta h$ ) es de 4,4 m, procedente de registros en pozos del año 2019 y del año 2022, obteniendo un valor de 13 Hm<sup>3</sup> de reservas reguladoras (RR).

Para las reservas geológicas (RG), producto del área, la porosidad efectiva y el espesor saturado mínimo de 33,5 m, se obtiene un volumen de 103 Hm<sup>3</sup>. Las reservas totales (RT), suma de las anteriores (RR + RG), resultan en 116 Hm<sup>3</sup>.

Para la estimación de la disponibilidad de agua subterránea en el acuífero semiconfinado Puelche, se computan las reservas bajo confinamiento (RBC), geológicas (RG) y totales (RT). El valor H de 37 m, obtenido como diferencia entre el nivel piezométrico y el techo del acuífero, el coeficiente de Almacenamiento igual a  $8 \cdot 10^{-4}$ , y el área de interés, aportan un volumen resultante de RBC del orden de 1,15 Hm<sup>3</sup>. Con un espesor medio del acuífero, calculado en 20,65 m y una porosidad efectiva de 0,20, las RG alcanzarían a 160 Hm<sup>3</sup>, y las RT a 161,15 Hm<sup>3</sup>. La estimación de reservas de los acuíferos Pampeano y Puelche refleja mayor disponibilidad en el acuífero semiconfinado Puelche, a expensas del primero, del cual se recarga.

### Ecuación de Balance hidrológico

La ecuación general del balance en el sistema se expresa en la Tabla 2, donde la precipitación, la evapotranspiración, el escurrimiento superficial, la afluencia subterránea en el acuífero Puelche y la efluencia subterránea de ambos acuíferos, son los insumos que participan en el modelo conceptual.

La precipitación media anual es de 1.044 mm/año (40 Hm<sup>3</sup>) y la evapotranspiración real de 793 mm/año (31 Hm<sup>3</sup>), con exceso hídrico medio de 251 mm/año a distribuir entre el escurrimiento superficial y la infiltración. Ante la falta de datos de aforo para el drenaje superficial, se aplica un coeficiente del 5 % respecto de la precipitación para obtener su expresión (52 mm = 2 Hm<sup>3</sup>). A partir de ello se estima el valor de infiltración en 199 mm (7,7 Hm<sup>3</sup>).

Tabla 2: Expresión resultante del balance hidrológico en régimen no permanente (Hm<sup>3</sup>/año)

Ingresos - Egresos = +/- ΔS <sub>sb</sub>									
P	+	Afsub	-	(Evtr + Efsup + Efsub <sub>Pmp</sub> + Efsub <sub>Pch</sub> )	=	+/-	ΔSsub		
40	+	2	-	(31 + 2 + 1 + 3)	=		5		

Los valores de la ecuación se expresan en Hm<sup>3</sup>/año. La entrada principal de agua al sistema es de 40 Hm<sup>3</sup> sumada a la afluencia subterránea en el acuífero semiconfinado Puelche, de 2 Hm<sup>3</sup>, desde el sector S-SW de la cuenca, con sección medida sobre la curva 10 m snm, valor promedio de T igual a 527 m<sup>2</sup>/día, y gradiente promedio de 2,84 x 10<sup>-3</sup> m/m.

La salida principal del sistema es el volumen de Evapotranspiración real de 31 Hm<sup>3</sup>, sumada al drenaje superficial de 2 Hm<sup>3</sup>. Con respecto a la Efluencia subterránea, se calcula para el acuífero Pampeano (Efsub<sub>Pmp</sub>) y para el acuífero Puelche (Efsub<sub>Pch</sub>). La primera es de 1 Hm<sup>3</sup>, con sección medida sobre la curva piezométrica de 0 m snm, valor promedio de T igual a 207 m<sup>2</sup>/día, y gradiente promedio de 3,038 x 10<sup>-3</sup>. La segunda es de 3 Hm<sup>3</sup>, con sección medida sobre la curva piezométrica de 0 m snm, valor promedio de T igual a 527 m<sup>2</sup>/día, y gradiente promedio de 3,07 x 10<sup>-3</sup>. Las curvas piezométricas de 0 m s.n.m. en ambos mapas representan una porción o perímetro parcial del cono de depresión que se esboza en el sector nor-noreste del área de estudio, reconociendo la salida o descarga artificial como Efluencia subterránea.

Al sistema ingresan por Precipitación y Afluencia subterránea 42 Hm<sup>3</sup>, y salen 37 Hm<sup>3</sup> por Evapotranspiración, escurrimiento superficial y efluencia subterránea de ambos acuíferos, resultando una variación de almacenaje igual a 5 Hm<sup>3</sup>.

Este resultado es el reflejo de la información extraída de los mapas equipotenciales del año 2019 y del año 2022, donde el área analizada presenta disminución de los niveles (desplazamiento de la curva piezométrica de 0 m s.n.m.) por influencia de la extracción y el menor aporte de excesos hídricos en los años 2020, 2021 y 2022.

Con la estimación del volumen extraíble de 42 perforaciones (19 del servicio municipal El Pato, 9 del Parque Pereyra en Berazategui, y 14 de la empresa AySA, prestadora del servicio de agua y cloaca en Florencio Varela), en base a caudales informados (65 m<sup>3</sup>/h - 50 m<sup>3</sup>/h respectivamente) y régimen de bombeo de 24 horas, se alcanza un valor de 22 Hm<sup>3</sup>/año. No se realiza la estimación del volumen extraíble para otros usos (rural intensivo, industrial, agropecuario y recreativo), por no disponer del número de perforaciones y régimen de extracción.

Un párrafo aparte es el proceso de Filtración Vertical Descendente (FVD), el cual constituye internamente la salida del acuífero freático y la entrada en el acuífero semiconfinado, que si bien no se expresa en la ecuación del balance general (por considerar a los dos acuíferos un solo sistema), se realiza la estimación para conocer su orden de magnitud. Con las cargas hidráulicas registradas por Gil *et al.* (2022), las cuales se ubican a favor del acuífero Pampeano, la diferencia de carga hidráulica promedio es de 5 m, la Transmisividad Vertical (T') del acuitardo es 1,31 x 10<sup>-4</sup> 1/día, y el área de interés, aportaría un valor de FVD de 9 Hm<sup>3</sup>/año.

Frente a las condiciones de sequía acaecidas en los últimos 3 años, con valores de precipitación anual acumulada por debajo del promedio anual modular, (2020: 846 mm, 2021: 808 mm, y 2022: 576 mm), el sistema se expone a una situación crítica frente a la demanda, debido a la menor entrada de agua al sistema subterráneo por disminución y/o falta de excesos hídricos (Gil *et al.*, 2022).

## CONCLUSIÓN

Con el resultado del balance del sistema geohidrológico, se pudo establecer el estado de situación del recurso hídrico subterráneo, con las consiguientes conclusiones y recomendaciones.

La estimación de reservas de los acuíferos Pampeano y Puelche refleja la disponibilidad de agua en el sistema.

El balance hidrológico en régimen no permanente muestra una evaluación dinámica, con variación de almacenaje positiva para el sector analizado, al no contar con niveles medidos en las baterías de perforaciones de Berazategui y Florencio Varela.

La extracción antrópica del recurso subterráneo determina el sostenimiento del cono en la cuenca media y la expansión de las hidroformas negativas en dirección suroeste hacia las cabeceras de la cuenca, situación que debe revertirse para no comprometer o afectar las reservas geológicas del sistema.

Con el sostenimiento de la extracción para los diferentes usos y la disminución de los aportes pluviales, los excesos hídricos no cubrirían la demanda, con una menor recarga al acuífero Pampeano y por ende al acuífero semiconfinado Puelche, determinando una situación crítica para el sistema geohidrológico subterráneo, ante la demanda y disponibilidad del recurso.

Se recomienda continuar con los estudios hidrogeológicos, ampliar el monitoreo hacia las cuencas lindantes, que permitan conocer y ajustar el orden de magnitud de la afluencia / efluencia subterránea, y comprender la evolución del agua subterránea, para una mejor gestión del recurso.

## REFERENCIAS

- Auge, M.P., Hernández, M.A. y Hernández, L.** 2002. Actualización del conocimiento del acuífero semiconfinado Puelche en la Provincia de Buenos Aires, Argentina. XXXII IAH Congress - VI Congreso ALHSUD.624- 633. Mar del Plata.
- Auge, M.** 2005. Hidrogeología de La Plata, Provincia de Buenos Aires. En: Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Cap. XXII: 293 - 312. La Plata.
- Cavallotto, J. L.** 2002. Evolución holocena de la llanura costera del margen sur del Río de la Plata. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 57. (4): 376-388.
- Custodio, E.** 2018. Gobernanza y Planificación del Agua Subterránea: Consideraciones de las sequías; resultados de Directiva Marco del Agua Europea. Congreso de ABAS, Campiñas, San Pablo, Brasil.
- Fucks, E., D'Amico, G., Pisano, M. F., y Nuccetelli, G.** 2017. Evolución Geomorfológica de la Región del Gran La Plata y su relación con eventos catastróficos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 74 (2), 141-154.
- Gil, J.** 2021. *Caracterización hidrogeológica de los acuíferos someros en el ámbito de la cuenca alta de los arroyos Conchitas-Plátanos*. Tesis de Grado, Universidad Nacional de La Plata, SEDICI. <https://sedici.unlp.edu.ar/>
- González, N.** 2005. Los ambientes hidrogeológicos de la Provincia de Buenos Aires. En: *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires*. Ed. Barrio, Raúl, Llambías, Eduardo, Etcheverry, Ricardo, Caballé, Marcelo, Asociación Geológica Argentina. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino, Cap. XXII: 359 - 374. La Plata.
- Thorntwaite, C. W., y Mather, J. R.** 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance. Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology. Publ. Climatol. 3 (10):183-311.
- Trovatto, M.M., Álvarez, M. P., González, N., y Hernández, M. A.** 2013. Evidencias hidrodinámicas de explotación intensiva en cuencas del noreste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En Nilda González, Eduardo Kruse, María Marta Trovatto y Patricia Laurencena (Editores): Agua subterránea recurso estratégico. Tomo I: 84-91. La Plata.
- Trovatto, M. M., Balduzzi M. A., Gil J., Salvioli M. L., Cipponeri M., Calvo G. H.** 2021. Relación del agua subterránea y problemáticas en el uso del territorio en humedales de la franja costera, cuencas del NE de la provincia de Buenos Aires. *Actas de Trabajos Completos del E-ICES 15: Decimoquinto Encuentro del Centro Internacional de Ciencias de la Tierra*. Editor literario M. P. Gómez; D. Filipussi; L. Lenzano. 1a ed. revisada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Comisión Nacional de Energía Atómica - CNEA, 2021. Libro digital, PDF. ISBN 978-987-1323-66-1.
- UIDD-GA.** 2011. Plan piloto de gestión de las Cuencas de los arroyos Conchitas – Plátanos y Baldovinos. Convenio (UIDDGA – FI – UNLP). Autoridad del Agua (ADA) y Consejo Federal de Inversiones (CFI). (Inédito). Junio 2011.