

## **MODIFICACIONES ANTRÓPICAS DEL SISTEMA GEOHIDROLÓGICO PAMPEANO-PUELICHE EN LA PLATA Y ALREDEDORES**

<sup>1</sup> García, Juan Manuel ; <sup>1</sup> Zanandrea, Juan Francisco, <sup>1</sup> Laurencena, Patricia, <sup>2</sup> Kruse, Eduardo

<sup>1</sup> CIC. Comisión de Investigaciones Científicas. CEIDE - UNLP. 64 n°3, tel: 221-424-9049  
jm.garcia689@gmail.com

<sup>2</sup> CONICET. Cátedra de Hidrología General, 64 n°3, tel: 221-424-9049 -

### **Resumen**

La intensa explotación del agua subterránea que se produce en los alrededores de La Plata, condiciona la relación entre los acuíferos freático y Puelche, aumentando la diferencia de carga hidráulica y los riesgos de contaminación de la unidad más productiva (Puelche). En este trabajo se presentan las variaciones de los niveles de agua subterránea en el periodo 2017-2018 a partir del relevamiento de una red de monitoreo que consta de 96 perforaciones, 52 al acuífero freático y 44 al acuífero Puelche, donde se midió la profundidad de los niveles freáticos y piezométricos en los meses de junio de 2017 y marzo de 2018. Se realizaron mapas isofreáticos e isopiécicos para comparar las características hidrodinámicas de ambos periodos. Se realizaron mapas de isovariación del periodo 2017 y 2018 para los acuíferos Pampeano y Puelche y se efectuaron mapas de diferencia de carga hidráulica entre ambas unidades acuíferas, para comenzar a avanzar en el conocimiento de la relación de recarga-descarga del sistema subterráneo.

**Palabras clave:** Acuífero freático; Acuífero Puelche; explotación del agua subterránea; relación carga-descarga.

### **Abstract**

The intense exploitation of groundwater that takes place in the surroundings of La Plata modifies the relationship between phreatic and Puelche aquifers, increasing hydraulic load difference and risks of contamination of the most productive unit (Puelche). The variations of groundwater levels in 2017-2018 period are analyzed from a monitoring network consisting of 96 holes has been installed, 52 to phreatic aquifer and 46 to Puelche aquifer, where depth of phreatic and piezometric levels were measured in the months of June 2017 and March 2018. Isovariation maps of the 2017 and 2018 period were realized for the phreatic and Puelche aquifers and hydraulic load difference maps were made between both aquifer units, to begin to advance in the knowledge of the recharge-discharge relationship of the groundwater system.

**Keywords:** Phreatic aquifer; Puelche aquifer; groundwater exploitation; recharge-discharge relationship.

## INTRODUCCIÓN

La ciudad de La Plata a solo tres años de su fundación, en 1882, ya contaba con un abastecimiento público de agua potable a partir del agua subterránea proveniente de un acuífero semiconfinado situado en el tramo superior de la secuencia que incluye a la Formación Puelches, los Sedimentos Pampeanos y Sedimentos Post-Pampeanos.

La intensa explotación del acuífero semiconfinado Puelche produjo la formación de conos de depresión con un progresivo aumento en su superficie y profundización, mostrando un desplazamiento desde el casco urbano hacia zonas periurbanas. El descenso de la superficie piezométrica afecta también a la capa freática, y modifica la relación natural entre el agua superficial y el agua subterránea (Auge et al., 1995; Laurencena et al., 2010).

A pesar de la antigüedad de la explotación y de los numerosos problemas derivados de la extracción que afecta la provisión de agua potable a la población, los estudios y monitoreos sobre el acuífero no fueron respuestas sistemáticas e institucionalizadas.

El avance sobre el conocimiento se produjo a través de evaluaciones encaradas con iniciativas de investigación del recurso hídrico carentes de continuidad en el tiempo. Es posible mencionar, entre otros los trabajos de Artaza (1940), EASNE (1972), Auge (1995), Auge (1996), Auge (1997), Auge (2005) y más recientemente Laurencena et al., 2010, Deluchi et al., 2010, Deluchi et al., 2012 y Kruse et al., 2013.

Esta situación dificulta por un lado, el conocimiento de la evolución de la explotación y por otro, contar con las bases para plantear pautas de un manejo sustentable de los recursos hídricos. Ello ha derivado en frecuentes problemas de salinización, contaminación, agotamiento de reservas y expansión no controlada de la explotación, lo cual se traduce en un deficiente abastecimiento de agua a la población

Un nuevo esfuerzo para avanzar en el conocimiento y monitoreo de los recursos hídricos subterráneos se produce por iniciativa del CEIDE (UNLP) a partir de 2017 sin el apoyo de las instituciones encargadas del manejo del agua.

Este aporte preliminar tiene como finalidad presentar una actualización de la situación del flujo subterráneo en los acuíferos Pampeano y Puelche a partir de una red de monitoreo conformada por pozos de observación para el periodo 2017-2018. Se destaca que en esta red no son utilizados pozos de explotación del servicio de agua potable.

El área abarca las cuencas de los arroyos Martín y Carnaval; Del Gato; y El Pescado, y comprende los municipios de La Plata, Berisso, Ensenada y Magdalena (figura 1). El ámbito geomorfológico está conformado por dos unidades, la Llanura Alta y la Planicie Costera, separadas por un paleoacantilado que coincide actualmente con la R.P 11 y las vías del FF.CC.

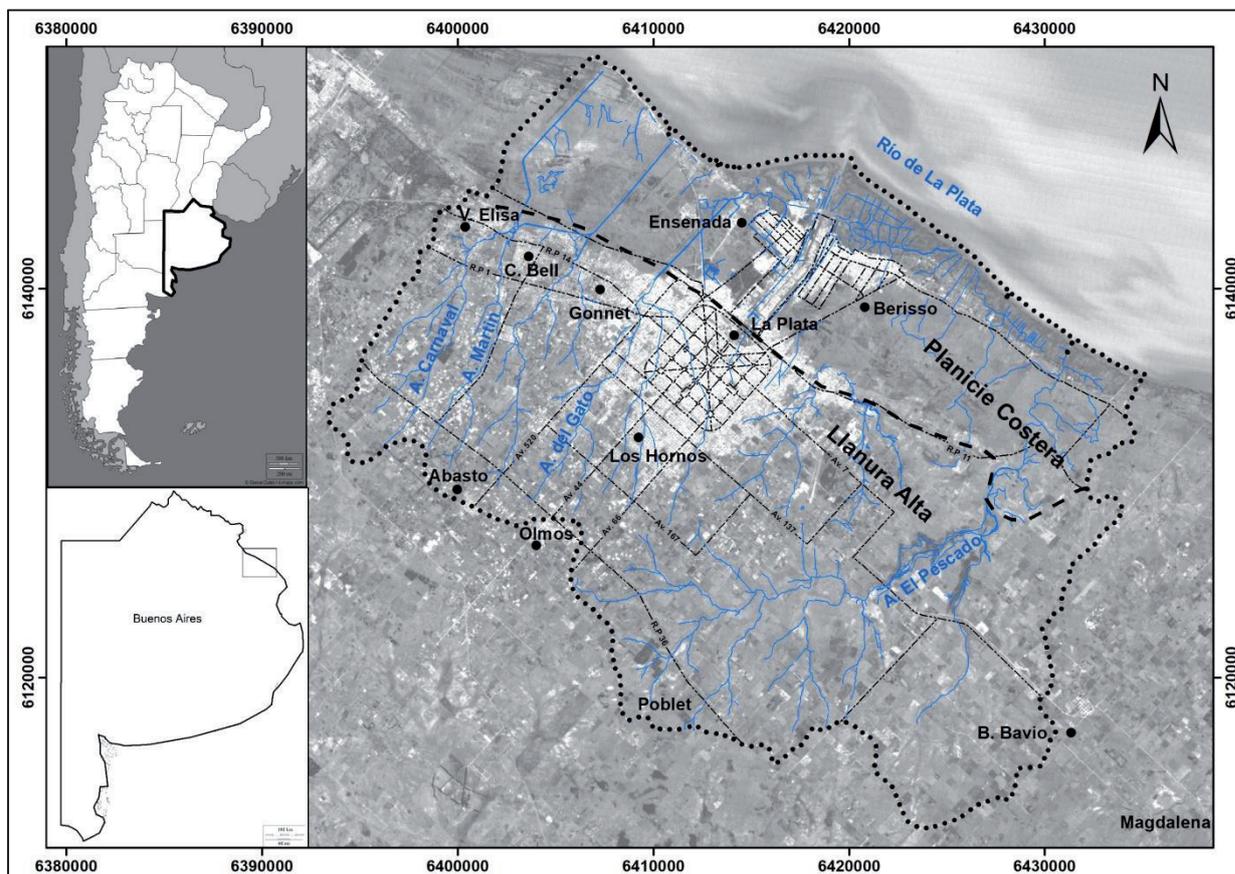


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

## METODOLOGÍA

En este trabajo se presentan los resultados hidrodinámicos de dos campañas de registro y reconocimiento de pozos particulares que permitieran la medición y toma de muestras de agua de los acuíferos Pampeano y Puelche.

La red de monitoreo que se estableció consta de 96 pozos independientes de las perforaciones pertenecientes a la empresa prestadora del servicio de agua potable (A.B.S.A).

Los censos se realizaron en junio de 2017 y en marzo de 2018, lo que permitió verificar que esta serie de pozos podía constituirse en una importante red de monitoreo para poder evaluar la evolución de la explotación en la región del gran La Plata

Se realizaron mapas isofreáticos e isopiécicos para comparar las características hidrodinámicas de ambos periodos. Se realizaron mapas de isovariación del periodo 2017 y 2018 para el acuífero freático y Puelche.

Se efectuaron mapas de diferencia de carga hidráulica entre ambas unidades acuíferas, para comenzar a avanzar en el conocimiento de la relación de recarga-descarga del sistema subterráneo.

## CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLOGICAS

Las condiciones hidrogeológicas locales son conocidas a partir de publicaciones elaboradas con distintos objetivos (EASNE, 1972; Sala y Auge, 1973). Dichas condiciones están representadas por un sistema conformado por un acuífero libre y otro semi-confinado con continuidad hidráulica, ambos separados por los sedimentos acuitardos los cuales influyen en la interrelación hidráulica entre ambos.

La unidad geológica más somera corresponde a los Sedimentos Pampeanos compuestos principalmente por un limo loessoide, con intercalaciones arenosas y lentes de tosca. Mientras que a mayor profundidad se localiza la Formación Puelches, la cual se inicia con facies fluviales de arenas gruesas y gravas, que se van modificando a arenas finas de coloraciones claras para luego producir una gradación a ambientes de planicie de inundación (García et al. 2016).

El contacto entre ambas unidades es por sectores neto, asociado a un nivel arcilloso (planicie de inundación), cuyos espesores van desde los 0 metros, hasta los 15 metros con algunos sitios puntuales donde los valores llegan a 20 metros (García, 2016).

## **FLUJO SUBTERRÁNEO**

Los mapas de flujo subterráneo de los acuíferos Puelche (isopiécico) y freático para 2017 se representan en las figuras 2 y 3 respectivamente. El mapa equipotencial del acuífero Puelche refleja un cono de depresión de forma sub-redondeada en función de la curva cerrada de 0 m. s.n.m. Abarca un área de 11.700 has, con dos centros de mayor profundidad, uno situado al oeste del ejido urbano que alcanza -10 m. s.n.m y otro al sur del mismo que supera los -20 m. s.n.m.

El mapa isofreático también refleja un cono de depresión, aunque es más atenuado y con menores gradientes hídricos que el correspondiente al acuífero semiconfinado. Las alturas hidráulicas varían desde 0 m. s.n.m en la Planicie Costera a 15 m. s.n.m en la Llanura Alta. Hacia el SO de La Plata, se distingue una curva cerrada que alcanza valores de -10 m. s.n.m, con un área de 510 has y forma alargada en sentido NO-SE.

Se debe señalar que en los mapas elaborados se reconoce que tanto en el freático como en el Puelche el desplazamiento de los conos de depresión afecta las proximidades de la divisoria de agua situada al SO. Si se tiene en cuenta que en condiciones naturales existe una relativa coincidencia entre la divisoria superficial y subterránea de ambas unidades, los mapas reflejan que para el período analizado no existe esa situación. De modo que existe un aporte subterráneo desde la cuenca del Río Samborombón hacia la vertiente que drena superficialmente hacia los sectores medios del Río de la Plata.

Los dos mapas muestran concordancia en las áreas abarcadas por los niveles de agua subterránea más profundos. Esta característica pone de manifiesto la interrelación hidráulica existente entre ambos acuíferos. La explotación del acuífero freático es sólo puntual y de bajo caudal.

Con respecto al mapa isopiécico (figura 4) e isofreático (figura 5) de 2018, existe una profundización en los niveles, del orden de 1.35 metros y 1.45 metros para el acuífero Pampeano y Puelche respectivamente. Estos valores no alcanzan a representarse en los mapas elaborados mediante nuevas curvas isofreáticas e isopiécicas dada la equidistancia adoptada. Un balance hídrico para el periodo abril de 2017 - marzo de 2018, muestra que, para una precipitación de 1085 mm y una evapotranspiración real de 756 mm, se registraron 329 mm de excesos hídricos durante el invierno y 63 mm de déficit hídrico en enero y febrero. Si se tiene en cuenta este factor climático se observa que en los meses de invierno se producen los mayores excesos que tienden a favorecer la relación positiva del acuífero freático sobre el Puelche, a diferencia de los meses de verano donde se producen déficits hídricos. También en este período se produce una mayor demanda del recurso hídrico. Ambos factores podrían conducir a la disminución de las alturas hidráulicas en ambas unidades.

Las diferencias de carga hidráulica entre los acuíferos freático y Puelche para 2018, muestran que, en el sector de influencia de los pozos próximos al cono de depresión, estas son marcadamente mayores, en el orden de 5 a 12 m de diferencia a favor del freático, que en las áreas naturales en donde se registraron diferencias entre 0 y 4 metros.

Estudios de mayor detalle y la obtención de los datos de volúmenes y régimen de extracción, permitirán avanzar en el conocimiento de los procesos de recarga-descarga de los acuíferos.

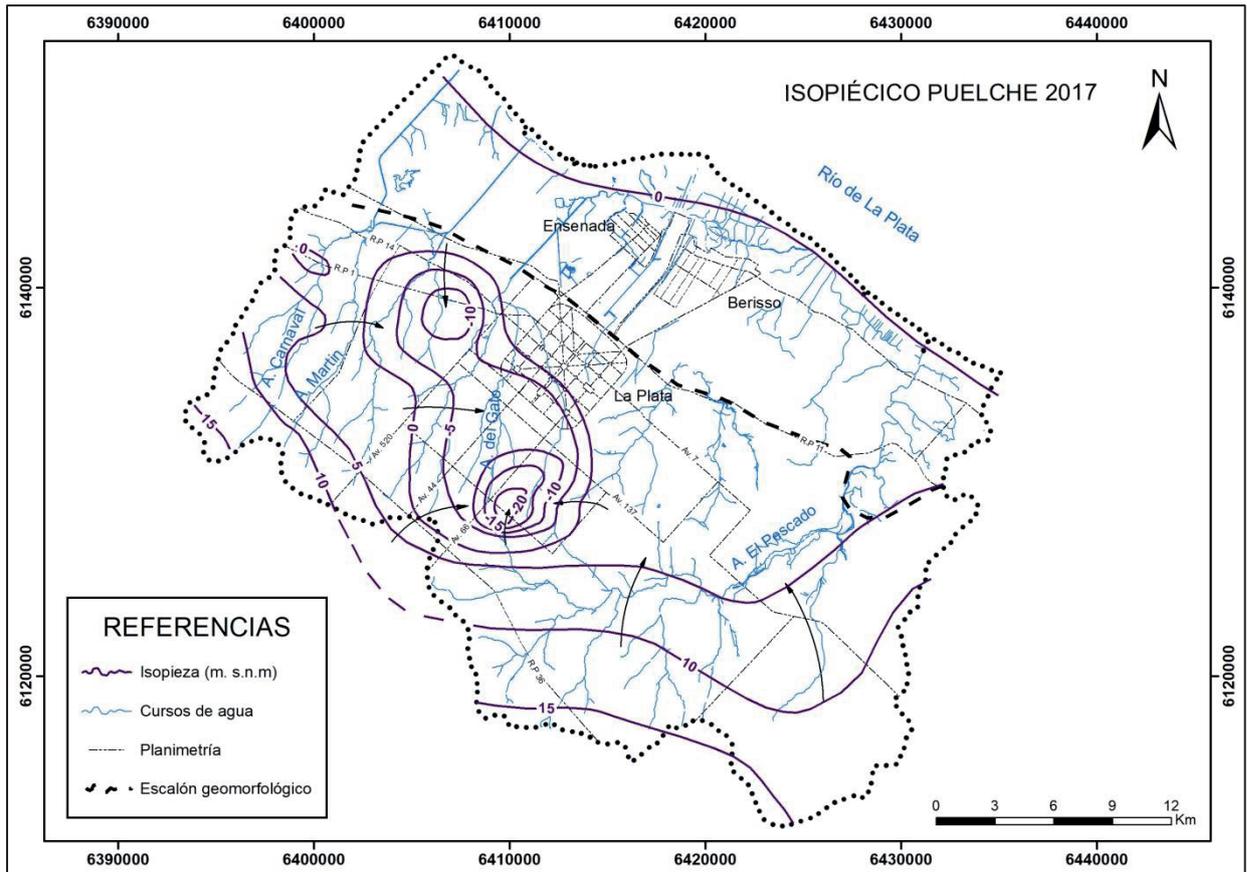


Figura 2. Mapa isopiezo (junio 2017).

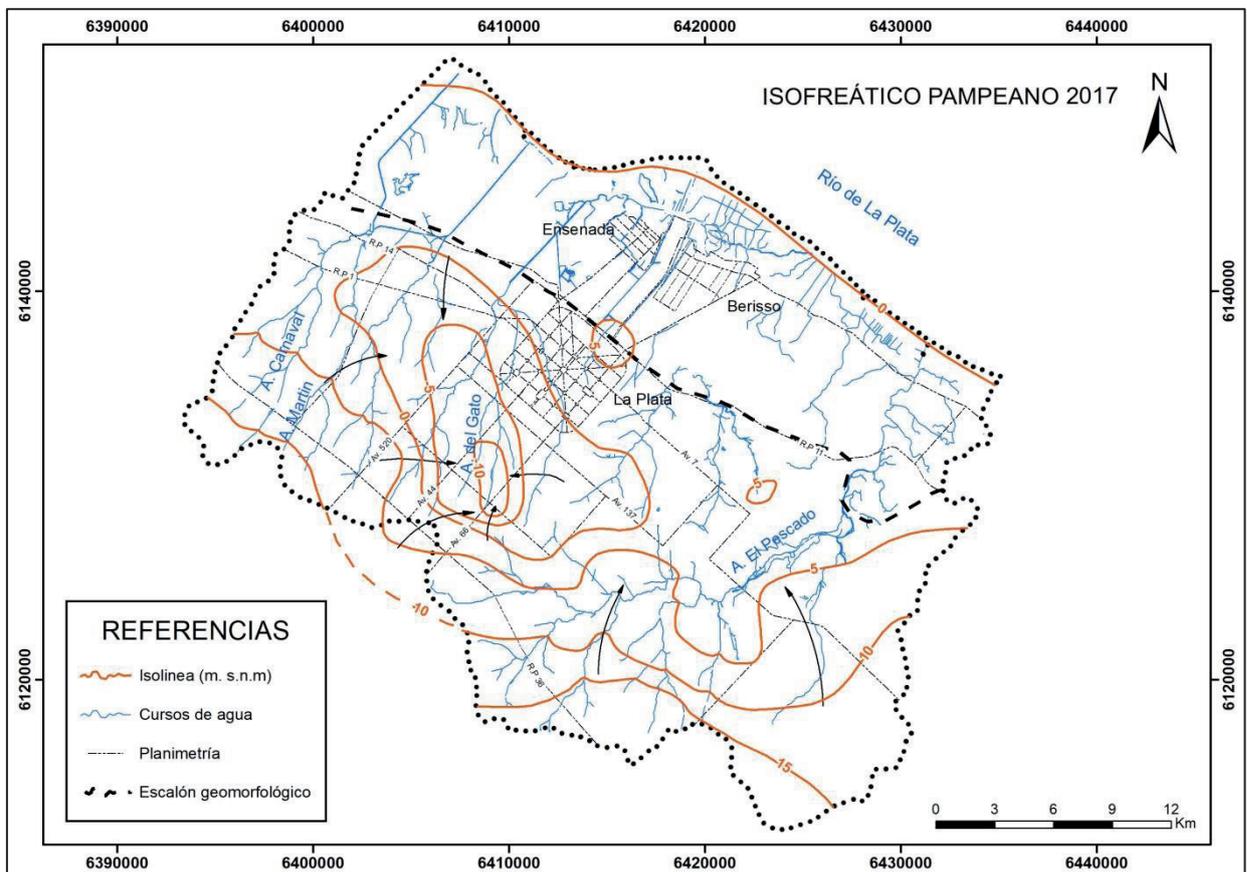


Figura 3. Mapa isofreático (junio 2017).

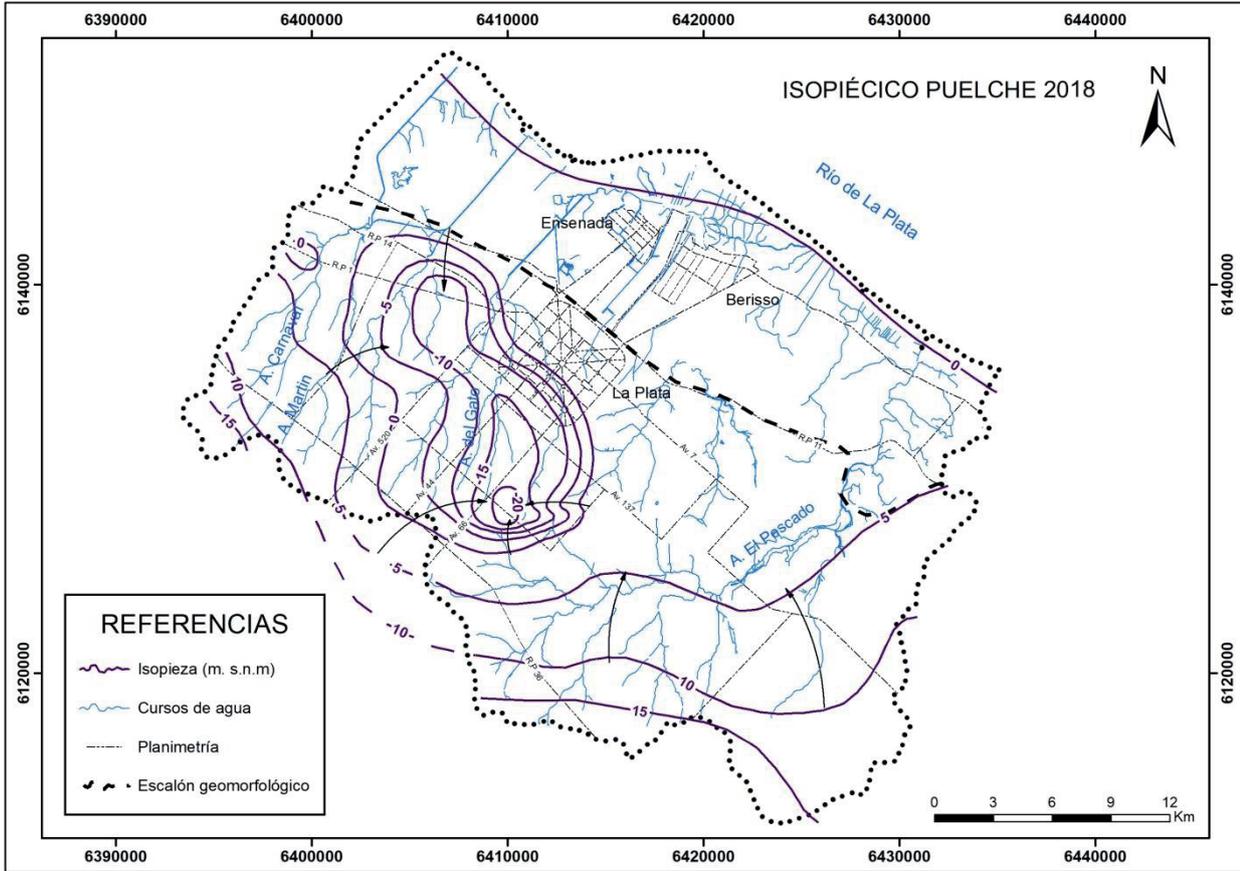


Figura 4. Mapa isopiécico (marzo 2018).

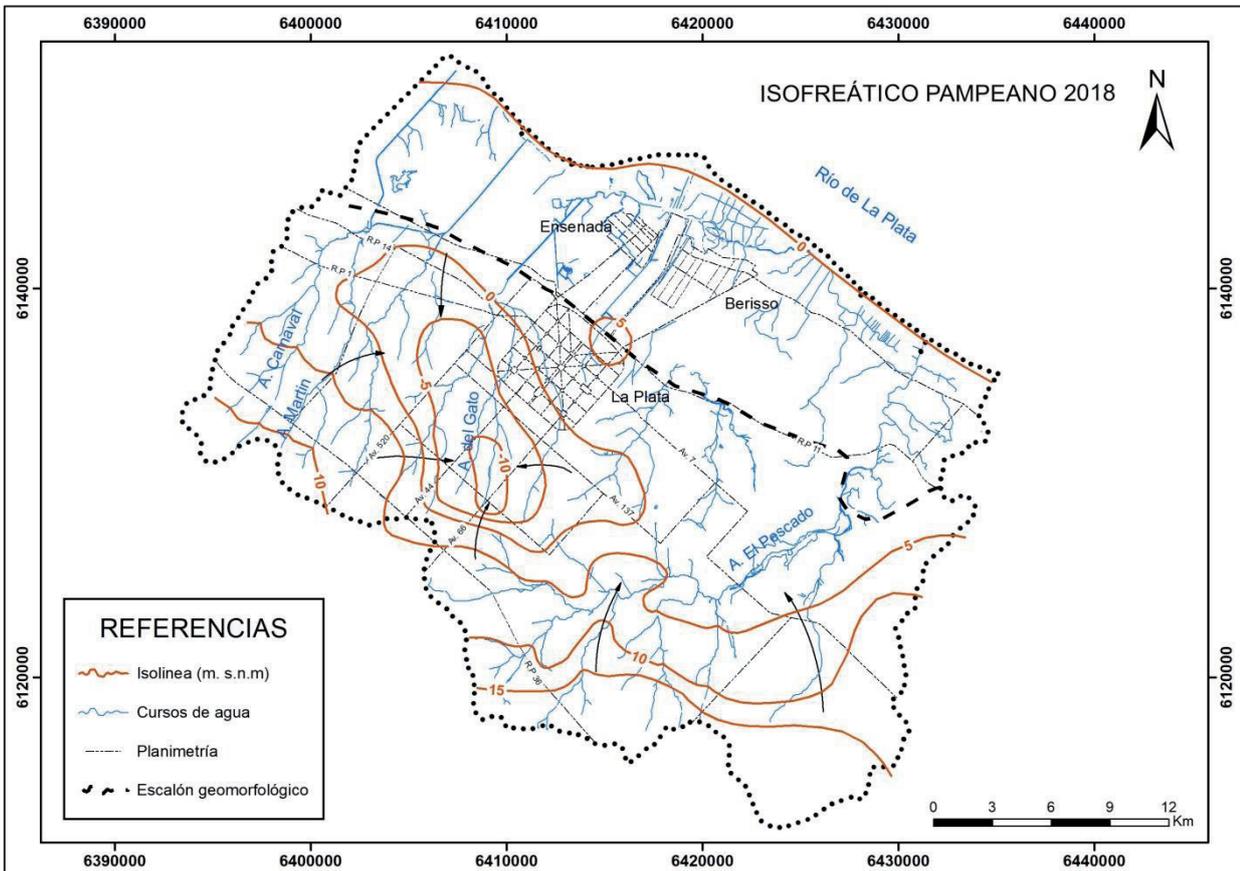


Figura 5. Mapa isofreático (marzo 2018).

## CONCLUSIONES

La red de flujo de ambos acuíferos tiene un doble comportamiento, por un lado, se encuentran aquellas zonas rurales, cuya dinámica hídrica se comporta de manera natural a diferencia de los sectores periurbanos donde se evidencia la presencia de un cono de depresión y la profundización de los niveles. Durante el periodo analizado se ha observado un descenso de los niveles freáticos y piezométricos en promedio de 1,40 metros.

La profundización de las alturas hidráulicas está comenzando a distorsionar el flujo natural en las áreas periurbanas de los sectores de divisorias de aguas subterráneas, como así también un avance del flujo de la Planicie Costera hacia la Llanura Alta en el sector periurbano oeste de la ciudad de La Plata. Esta condición pone al acuífero Puelche en situación de una alta vulnerabilidad.

La interrelación hidráulica existente entre ambos acuíferos pone de manifiesto que si el volumen extraído en el acuífero semi-confinado es mayor al volumen recargado se producen modificaciones en el flujo natural de las aguas subterráneas, en las relaciones aguas superficiales-aguas subterráneas y descensos significativos de los niveles piezométricos. Estudios de mayor detalle y la obtención de los datos de volúmenes y régimen de extracción, permitirán avanzar en el conocimiento de los procesos de recarga-descarga de los acuíferos.

## REFERENCIAS

- Auge, M.P., González, N. y Nagy, M.I.** 1995. Manejo del agua subterránea en La Plata, Argentina. Convenio Universidad de Buenos Aires-International Development Research Centre. 149 p.
- Auge, M.P.**, 1996. Similitudes hidrogeológicas entre los acuíferos Pampeano y Puelche en La Plata, Argentina. II Seminario Hispano-Argentino sobre Temas Actuales de Hidrología Subterránea. Serie Correlación Geológica 11: 235-241. Universidad Nacional de Tucumán.
- Auge, M.P.**, 1997. Piezometría de los acuíferos Pampeano y Puelche en Poblado La Plata-Argentina. Primer Congreso Nacional de Hidrogeología. Actas: 145-152. Bahía Blanca.
- Auge, M.P.**, 2005. Hidrogeología de La Plata, provincia de Buenos Aires. XVI Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 293-312, La Plata.
- Deluchi, M., Kruse, E., Laurencena, P., Rojo, A. y Rodrigues Capítulo, L.**, 2010. Características de la explotación de aguas subterráneas en el noreste de la Provincia de Buenos Aires. Presentado en X Congreso ALHSUD. Aguas Subterráneas y Desarrollo Sustentable de los Pueblos Latinoamericanos. Caracas. Venezuela. Publicado en CD. REF. 78-AR-T3. Pág. 1-10.
- Deluchi, M., Kruse, E., Laurencena, P., Rojo, A. y Carol, E.**, 2012. Modificaciones en el flujo subterráneo por aumento en la extracción de agua en la ciudad de La Plata. I Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana. I Curso Internacional de Ecología Urbana. Desafíos y escenarios de desarrollo para las ciudades latinoamericanas. Pag.624-628.
- García, J. M.**, 2016. Particularidades del Acuífero Puelche en la región de La Plata y alrededores. Inédito. Trabajo Final de Licenciatura. Pag. 30.
- García, J.M., Kruse, E. y Deluchi, M.**, 2016. Ambientes de sedimentación vinculados al Acuífero Puelche en la región de La Plata. IX Congreso Argentino de Hidrogeología. San Fernando del Valle de Catamarca, Argentina.
- Kruse, E., Carol, E., Mancuso, M., Laurencena, P., Deluchi, M. y Rojo, A.**, 2013. Recharge assessment in an urban area: a case study of La Plata, Argentina. Hydrogeology Journal. Berlin: SPRINGER. 2013 vol.21 p 1091 - 1100. Issn 1431-2174.
- Laurencena, P., Deluchi, M., Rojo, A. y Kruse, E.**, 2010. Influencia de la explotación de aguas subterráneas en un sector del área periurbana de La Plata. Revista de la Asociación Geológica Argentina. Volumen 66, N° 4, Pp. 484-489. Número especial Geología Urbana, Ordenamiento Territorial y Teledetección.