

El Riego y las Aguas Subterráneas en el Uruguay

Dr. Jorge Montaña Xavier
Hidrogeólogo

1. IMPORTANCIA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Las aguas subterráneas representan un recurso de suma importancia para el desarrollo socio económico de cualquier país, pudiendo ser utilizadas principalmente para abastecimiento público, riego e industria.

Varias son las razones que explican el importante y esencial papel de las aguas subterráneas cuando se las compara con las aguas superficiales.

a) En algunos casos notable almacenamiento asociado

Como ejemplos en nuestro País de importantes almacenamientos de aguas subterráneas podemos distinguir: el acuífero Guaraní principalmente en los Departamentos de Rivera, Artigas, Salto y Paysandú. Los basaltos en los alrededores de la Ciudad de Salto. El acuífero Raigón en el Departamento de San José, los acuíferos cretácicos en el litoral o el acuífero Chuy en el este.

b) Mayor protección frente a la contaminación.

La presencia de suelos o techos semipermeables generan una limitante o amortiguación frente al pasaje de los contaminantes mientras que las aguas superficiales están expuestas sin protección a la contaminación.

c) Frecuente disponibilidad en o cerca del lugar de demanda.

Existen gran cantidad de casos donde los acuíferos se encuentran debajo de la actividad que demanda agua y no es necesario realizar largas conducciones desde arroyos o ríos que aumentan los costos principalmente generados por mayor gastos de infraestructura y energía.

d) Puesta a disposición relativamente económica.

El agua subterránea generalmente no necesita tratamiento, ni filtrado y si coincide con el lugar de la demanda las diferencias económicas a favor de su elección como fuente de abastecimiento pueden alcanzar hasta la tercera parte respecto al agua superficial.

e) Fácil adecuación de las inversiones al crecimiento.

Cuando se planifica la extracción con agua superficial incluyendo represas o tomas de agua, la infraestructura generada desde el comienzo del abastecimiento se corresponde con la máxima demanda del proyecto en el momento de mayor desarrollo exigiendo desde el principio del emprendimiento la totalidad de la inversión de este rubro. Mientras que para el agua subterránea se puede planificar la construcción de pozos a medida que se desarrolle el proyecto adecuando la inversión al crecimiento del mismo.

f) Constituyen una reserva de agua de emergencia.

Las aguas superficiales son afectadas directamente por la falta de lluvias y su comportamiento a corto y mediano plazo son inciertos, mientras en las aguas subterráneas existe una afectación directa y se refleja en el tiempo de manera muchas veces poco significativa, situando a los recursos hídricos subterráneos como la fuente estratégica en momentos críticos como las sequías.

Sin embargo, las aguas subterráneas no están exentas de problemas importantes de cantidad, calidad, gestión y prospección. Su obtención requiere a veces importantes esfuerzos exploratorios que deben estar sustentados en estudios geológicos e hidrogeológicos y su extracción debe estar controlada por especialistas en el área hidrogeológica.

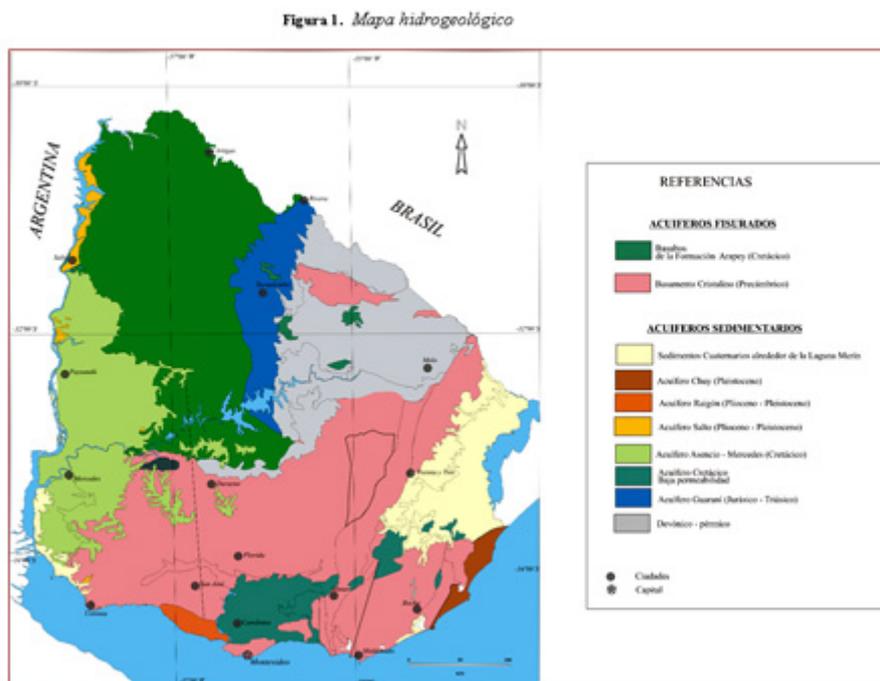
Intentando realizar un aporte en este contexto, se realiza una descripción general de los Recursos Hídricos Subterráneos del Uruguay, su potencial y el nivel de aprovechamiento actual de los mismos.

2. MAPA HIDROGEOLÓGICO DEL URUGUAY

Se presenta en la figura 1 un Mapa Hidrogeológico esquemático de nuestro país. En el mismo se realiza una gran separación de los acuíferos en Sedimentarios y Fisurados.

Se define acuífero como la unidad geológica de estructura permeable que permite el almacenamiento y movimiento apreciable del agua a través de los materiales que la constituyen.

Se destaca que en este mapa son considerados como “acuíferos” unidades geológicas de baja permeabilidad (acuitardos desde el punto de vista estrictamente científico), que mediante la utilización de pozos de gran diámetro permite cubrir demandas de establecimientos o cierto número de cabezas de ganado.



Se desprende de la observación del mapa y de la tabla 1, donde se detallan las superficies de afloramiento de los distintos acuíferos, que más del 50% del territorio está ocupado por acuíferos fisurados (Basamento Cristalino y Basaltos), en los que el agua se almacena y circula en fracturas, fisuras y fallas, y ocasionalmente en el manto de alteración. Estos acuíferos tienen la particularidad de que su aprovechamiento depende directamente de la identificación y ubicación de estructuras portadoras y su almacenamiento se ve muchas veces limitado restringiendo la disponibilidad del agua subterránea.

Se destaca que estos acuíferos son los que abastecen a la mayoría de la Cuenca Lechera (basamento cristalino) y soportan las demandas de plantaciones de citrus e invernáculos en Salto (basaltos).

Respecto a los acuíferos porosos podemos distinguir las áreas correspondientes al acuífero Guaraní en los Departamentos de Artigas, Rivera, Salto y Paysandú, no consideramos el departamento de Tacuarembó porque se presenta con baja porosidad y reducidas reservas.

También podemos destacar los acuíferos cretácicos situados en el litoral, con un gran potencial y casi inexplorado. En el sur encontramos en un área reducida pero con alto almacenamiento de agua al acuífero Raigón. Hacia el este se desarrolla el acuífero Chuy cuyas características lo sitúan como una excelente reserva de agua aunque presenta en las zonas más próximas a la costa anomalías de hierro.

Respecto a los acuíferos pobres o de baja permeabilidad se destacan los devónico-pérmicos principalmente los localizados en los Departamentos de Cerro Largo, Rivera y Tacuarembó con limitaciones para su uso como fuente de abastecimiento.

Tabla 1. Superficies de afloramiento de las diferentes unidades acuíferas.

ACUIFERO	REGIÓN	Superficie de afloramiento (km ²)	% sobre el total del territorio
Rocas Cristalinas (Precámbrico)	Partes sur centro y este del País	60.000	33,74
Basaltos (Cretácico)	NW del País-Depto. Artigas, Salto, Paysandú y Río Negro	49.000	27,56
Devónico-Permico	N del país	7.000	3,94
Guazani (Jurásico- Triásico)	N-NW (Deptos. Artigas-Salto parte de Paysandú)	3.700	2,06
Guazani (Jurásico- Triásico) subaflozante	Rivera y Tacuarembó	40000	
Asencio-Mercedes (Cretácico)	W del País	15.000	8,44
Cretácico de baja permeabilidad	S del país	2.400	1,35
Salto-Plioceno	N-W del País	1.000	0,56
Laguna Merín	E del País Laguna Merín	3.000	4,50
Raigón-San-Jose	Sur	2.100	1,18
Resto		29.626	16,66

3. UTILIZACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA PARA RIEGO

Para analizar la aplicación y utilización del recurso hídrico subterráneo para riego nos centraremos en el análisis de las perforaciones construidas en el marco del proyecto PRENADER (Programa de Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo del Riego), que es el único banco de datos disponible a nivel de agua subterránea en el país.

En este proyecto se realizaron más de 1400 pozos. Estas perforaciones, brindan un caudal "potencial" de aproximadamente 17.000 m³/h.

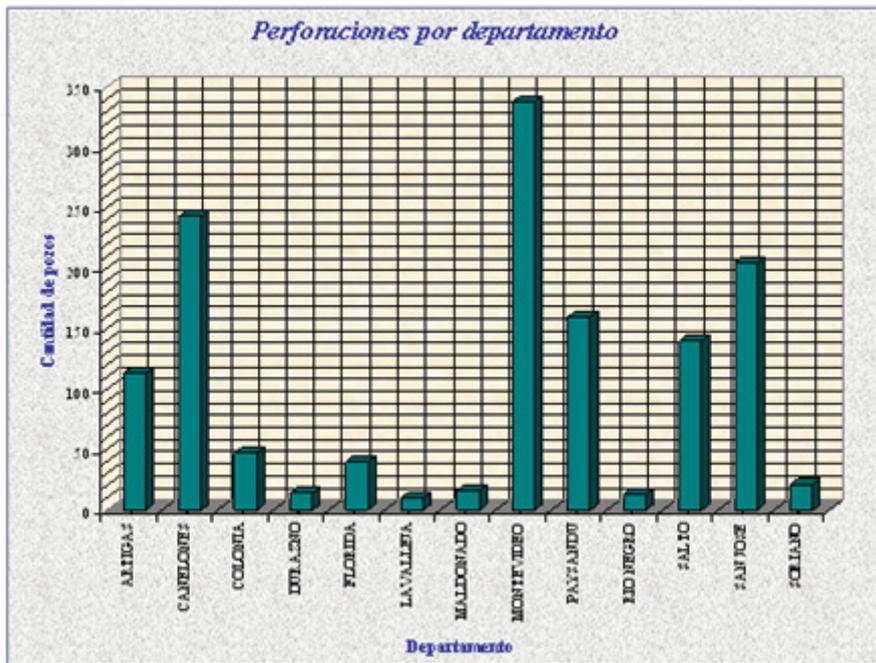
En la tabla 2 se detallan el total de perforaciones, los caudales y profundidades totales y promedio por departamento.

Tabla 2: Perforaciones realizadas en el marco del Proyecto PRENADER

DEPARTAMENTO	Total de perforaciones	Prof total (m)	Q total (m ³ /h)	Promedio de profundidad (m)	Promedio de Caudal (m ³ /h)
ARTIGAS	113	6.600,20	604,74	58,41	5,35
CANELONES	243	16.765,20	1.905,33	68,99	7,84
COLONIA	47	2.675,20	407,90	56,92	8,68
DURAZNO	14	652,50	65,70	46,61	4,69
FLORIDA	40	1.495,50	144,00	37,39	3,60
LAVALLEJA	10	451,00	138,50	45,10	13,85
MALDONADO	16	777,50	185,10	48,59	11,57
MONTEVIDEO	338	18.599,80	2.997,01	55,03	8,87
PAYSANDÚ	160	9.972,10	2.508,90	62,33	15,68
RIO NEGRO	13	991,00	265,47	76,23	20,42
SALTO	140	7.611,20	2.021,42	54,36	14,44
SAN JOSÉ	205	8.293,50	5.400,16	40,46	26,34
SORIANO	21	1.091,50	252,45	51,98	12,02
TOTALES	1.360	75.976	16.896		

Los departamentos en que se construyeron más perforaciones en el marco de este proyecto fueron Montevideo, Canelones, San José, Paysandú, Salto y Artigas (Gráfico 1) cubriendo en el sur la demanda principalmente de plantaciones de horticultura y en el norte invernáculos y plantación de citrus.

Gráfico 1. Perforaciones por departamento (perforaciones para riego)



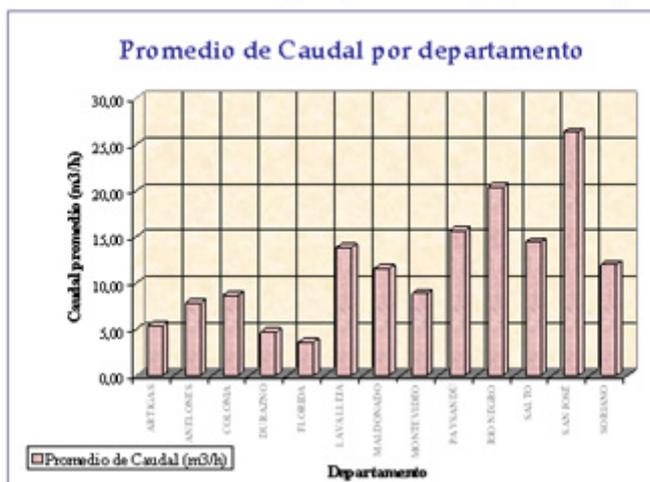
En el gráfico 2 se observa que los pozos más profundos fueron construidos en los departamentos de Canelones, Río Negro y Paysandú. El promedio general de profundidad de pozo es de 56m.

Gráfico 2. Promedio de profundidad de pozo por departamento (perforaciones para riego)



Los mayores promedios de caudales obtenidos \geq corresponden a los departamentos de San José (Gráfico 3), Paysandú y Salto (15m³/h) con caudales máximos en Salto, San José y Paysandú mayores a 50m³/h. No son representativos los promedios en Lavalleja, Maldonado y Río Negro debido a la baja cantidad de perforaciones construidas en estos departamentos (<15 en c/u). El promedio general de caudal obtenido por pozo es de 12m³/h.

Gráfico 3. Promedio de caudal obtenido por departamento (perforaciones para riego)



Como manera de visualizar la importancia y el valor del recurso hídrico subterráneo, utilizado en este caso para riego, se puede realizar la siguiente cuantificación:

Estimando el volumen de agua extraído para riego de los pozos construidos por PRENADER por año, en función de una tasa de bombeo de 15 horas diarias durante 4 meses al año (período de déficit hídrico) y para un costo del metro cúbico de agua de OSE (Tarifa Familiar 15-20 m³/mes) de 0,59 U\$/m³; el valor en dólares de este volumen es:

$$\text{Valor} = Q \text{ total (m}^3/\text{h)} \times 15 \text{ horas} \times 120 \text{ días} \times 0,59 \text{ U\$/m}^3$$

$$\text{Valor} = 17.000 \times 15 \times 120 \times 0,59 @ 18.000.000 \text{ U\$/año}$$

Este valor de 18 millones de dólares anuales habla por sí solo, teniendo en cuenta además que se han considerado solo los pozos de PRENADER, una pequeña parte de las perforaciones explotadas para riego en todo el territorio. No tenemos una estimación de los pozos para riego existentes en todo el país, pero sin duda la cantidad es varias veces mayor a la de los construidos en el marco de este proyecto.

A los efectos de lograr una idea del grado de aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos en el Uruguay, se realiza en la tabla 2 una estimación del porcentaje del agua subterránea disponible utilizado en abastecimiento público por OSE y en riego mediante la explotación de los pozos de PRENADER.

Se estima que el volumen de recarga, y por lo tanto de reserva hídrica subterránea explotable, se sitúa entre 6.3×10^9 a 1.27×10^{10} m³/año. Con un volumen utilizado para abastecimiento del orden de 2.6×10^7 m³/año y para riego (pozos de PRENADER) del orden de 3×10^7 m³/año se estaría utilizando entre 0.4 y 1% de la recarga anual o de las reservas renovables.

Tabla 2. Gasto de Agua subterránea en abastecimiento y riego

	mm/año	Volumen (m³/año)
Precipitación real (P)	1200	2.1×10^{11}
Escorrentamiento (Es = 35-40% de P)	420-480	7.4×10^{10} 8.4×10^{10}
Evapotranspiración (55-60% de P)	660-720	1.16×10^{11} 1.27×10^{11}
Recarga (R = 3 a 6% de P)	36 72	6.3×10^9 1.27×10^{10}

RECARGA	Volumen (m³/año)		% sobre la recarga	
	mín (3% de P)	máx (6% P)	Mín	máx
ABASTECIMIENTO PUBLICO (OSE año 2004, interior del país)	6.3×10^9	1.27×10^{10}		
	2.6×10^7		0.42	0.2
RIEGO (PRENADER: tasa de bombeo: 15 horas/día durante 120 días/año)	3.0×10^7		0.48	0.24
GASTO TOTAL	5.6×10^7		0.9	0.44

El consumo de agua subterránea por parte de OSE y de las perforaciones de PRENADER no representa toda la explotación existente en el país, sino solamente una parte de la utilización del recurso.

De todas maneras, surge claramente del análisis anterior que en Uruguay tanto el potencial de utilización del agua subterránea como el margen en volumen disponible son estimables ya que representan solamente entre el 0.4 al 0.9% de la recarga de los acuíferos.

Debe destacarse que esta consideración general, tiene numerosas excepciones: en muchos lugares existen situaciones de sobreexplotación del recurso por ejemplo la zona del Hipódromo (Salto), Punta Espinillo (Montevideo).

4. CONCLUSIONES

- Las aguas subterráneas se presentan como el recurso hídrico preferente en amplias zonas del país, frente a las aguas superficiales por su disponibilidad, calidad y menor costo.
- El gasto actual del recurso para abastecimiento público y riego (considerando solamente los pozos del PRENADER) se estima en el orden del 0,4-0,9% de la recarga de los acuíferos, o sea que este recurso está casi inexplorado.
- Se entiende que las aguas subterráneas pueden ser una herramienta fundamental para solucionar los problemas de sequía en varias zonas del País, transformándose en un recurso estratégico.
- Es necesario desarrollar marcos de gestión de los recursos hídricos que aseguren un manejo sustentable del recurso.
- Para cumplir con lo anterior es importante desarrollar programas de trabajo con el fin conocer la reservas de cada acuífero para crear la base técnica de las futuras reglamentaciones.

Dr. en Geología Jorge Montaña Xavier.
montanox@movinet.com.uy