

# APORTES A LA HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA DEL ACUÍFERO GUARANÍ EN EL NW DEL URUGUAY.

Decoud, Pablo <sup>1</sup> & Rocha, Lourdes<sup>2</sup>

**1. Resumen** - El cálculo de los parámetros hidráulicos del acuífero Guaraní a partir de los pozos profundos en el NW del Uruguay, ha sido realizado por diversos autores tomando en cuenta la surgencia natural y la piezometría.

El presente trabajo presenta cálculos hidráulicos a partir ensayos de bombeo en dos perforaciones profundas.

La observación en el comportamiento de los pozos estudiados durante un período de siete años, aporta información respecto a la hidrogeología del acuífero, la calidad del agua y su evolución en el tiempo.

El creciente desarrollo del aprovechamiento con fines turísticos termales y las perspectivas de riego, así como la reciente aplicación de un plan de gestión, sustentan la necesidad de profundizar en el conocimiento hidráulico para poder proyectar el comportamiento futuro que garantice un uso adecuado del recurso.

**Palabras llave** – Hidrogeología; Guarani

## **2. ABSTRACT**

The calculation of the hydraulic parameters from the Guarani aquifer throughout of the deep wells in the NW of Uruguay have been carried out by different authors taking into account the natural surge and the water level.

This work shows the hydraulic parameters calculated from pumping tests in two deep wells.

The behavior of the wells within a period of seven years brings information respect to the aquifer's hydrogeology, water quality and its evolution in time.

---

<sup>1</sup> Director de Obras –OSE; Consultor privado e-mail pdecoud@yahoo.com

<sup>2</sup> Jefe Perforaciones–OSE, Consultor privado e-mail lrocha@adinet.com.uy

The growing development of “hydrothermal” tourism and watering sustain the need of increasing the hydraulic knowledge in order to make plans for the future, which guarantee the best use of the resource.

### **3. INTRODUCCIÓN**

El aprovechamiento del acuífero Guaraní en la región NW del Uruguay, tiene una trayectoria de más de 60 años, con el primer pozo en producción en el año 1937.

En esta región el acuífero se encuentra bajo un potente paquete de basaltos de espesores variables que van de 500 a 1020 metros presentando su máxima expresión en la ciudad de Salto.

Todos los pozos del área han presentado surgencia natural, con gran variación en los caudales surgentes que varían entre 90 y 550 m<sup>3</sup>/h. La temperatura del agua alcanza valores que van de los 39 a los 48,5 °C

Actualmente existen 6 pozos profundos en operación en la margen uruguaya del Río Uruguay, y 3 en la margen Argentina.

Debido a la existencia de surgencia natural, el estudio del comportamiento hidráulico del acuífero, se realizó tradicionalmente a partir de cálculo de parámetros basados en el estudio del comportamiento de los caudales de surgencia y la evolución piezométrica a partir de la acumulación de presión en la cabeza de los pozos.

Recientemente se dispuso de datos a partir de ensayos con bomba realizados en dos perforaciones profundas en la zona.

El cálculo de los parámetros hidráulicos característicos, a partir de la información obtenida en los ensayos puede colaborar en la búsqueda de una mejor comprensión del comportamiento del acuífero.

El objetivo del presente trabajo es mostrar los resultados obtenidos a partir de las pruebas de bombeo y exponer la evolución registrada en la calidad del agua a partir de un muestreo realizado durante los últimos 7 años.

### **4. ANTECEDENTES**

En el NW del Uruguay a ambas márgenes del río de igual nombre, en los departamentos de Artigas, Salto y Paysandú (Uruguay) y la provincia de Entre Ríos (Argentina), el acuífero Guaraní se halla confinado por los derrames de lavas de la Formación Arapey. Esta formación está compuesta por sucesivas coladas de basalto, en

cantidad y espesor variables dentro del área mencionada, dependiendo de los pulsos efusivos, y de la distancia a los centros de emisión; se han llegado a identificar 26 coladas en la ciudad de Salto. La perforación de OSE mostró un espesor de basaltos de 1023 metros.

La estructura de cada derrame, se repite con la siguiente secuencia, un nivel lajoso en la base, un nivel masivo central y uno vacuolar hacia el tope. El comportamiento observado en cada colada puede ser diferente, ante los procesos exógenos.

Los altos estructurales verificados durante el Pérmico-Triásico de Itapebí-Tambores y Gaspar-Vichadero, pueden haber operado como direcciones de fracturación y centros de emisión con relación a las cámaras magmáticas dando como consecuencia el gran desarrollo de los basaltos en la región de Salto – Concordia. Por otro lado es posible, que hayan operado como barreras limitantes de la difusión hacia el sur, de los intrusivos (diabasas), característicos de la sub-cuenca norte (Artigas), (González, 1997).

En el área de Salto y hacia el sur, no se ha registrado la presencia de diabasas, en la proporción que aparecen en los pozos hacia el Norte. Como ejemplo se puede citar el pozo de Salto Grande, que atravesó un delgado nivel de diabasa entre los 1038-1040 metros.

Con respecto a las características tectónicas y estructurales, es posible observar un claro predominio de los lineamientos de dirección NW. Constituidas por las geoclasas de mayor expresión en el área. El río Daymán y el arroyo Itapebí estarían determinando el bloque de basalto relativamente más hundido.

Los sedimentos de la secuencia infrabasáltica, surgen como resultado del hundimiento experimentado en el sector NW de la cuenca (Triásico-Jurásico), permitiendo la acumulación de grandes espesores de sedimentos, en un ambiente continental con aridez creciente.

El grupo Batoví-Dorado, se caracteriza por areniscas medias a finas, rojas y rosadas, cuarzosas, muy maduras, con estratificación cruzada de alto ángulo; y por lentes pelíticos predominantemente rojos. Está integrado por tres formaciones, Cuchilla del Ombú en la base de sedimentación eólica, Tacuarembó en el medio de sedimentos fluvio-eólicos, y Rivera en el tope, de sedimentos eólicos. Los espesores citados para el grupo van de 210 a 350 metros.

Estos ciclos areno-arcillosos, se verificaron entre los 968 y 1196 en la perforación de Salto Grande, la facies psamítica de estos ciclos, originada por transporte eólico de arena y su deposición en forma de extensos sectores de dunas, dispuestas en estratos de 5 a 20 metros de espesor, limitados por los niveles pelíticos, que se corresponden con facies

subacuáticas de poca profundidad, presentando espesores entre 1 a 5 metros. Estos niveles arcillosos cuando se disponen en paquetes de relativo espesor y expresión superficial, pueden constituirse en barreras, que reducirían la permeabilidad vertical del acuífero, aunque por su génesis deposicional, en pequeños cuerpos de agua de corta permanencia, se presentan en cuerpos de forma lenticular, discontinuos y de poca extensión horizontal.

En el nivel de base del acuífero, los niveles pelíticos se hacen más frecuentes, manteniendo la característica de poco espesor

El contenido de arcillas es variable, en el paquete sedimentario, en análisis granulométricos de las muestras del perfil litológico de la perforación de OSE, se verificó, a 1309 metros (arcilla 74,2%; arena 25,8%) y a 1370 metros (arcilla 45,3%; arena 54,7%).

En el pozo de Salto Grande, a partir de los perfilajes, se observó que los primeros 220 metros de sedimentos inmediatamente bajo el basalto, presentan areniscas interestratificadas con niveles de pelitas, que difícilmente superan los 5 metros de espesor, el espesor acumulado de arenas en este paquete es del 70%. El perfil sónico en dicho pozo, mostró que en el tramo sedimentario, los registros de porosidad son iguales o superiores al 20%, alcanzando en la parte superior del paquete (965-1200 m), valores entre 25 y 30% de porosidad. Hacia el fondo del pozo se registraron valores de 20 a 25% en la porosidad.

Desde el punto de vista hidráulico para el sector confinado bajo los basaltos, los antecedentes registran valores de los parámetros hidráulicos que si bien no pueden caracterizar toda el área, sirven de referencia para algunas zonas del NW del país, alguno de los cuales se presentan en el siguiente cuadro.

<b><i>Autor</i></b>	<b><i>Zona</i></b>	<b><i>Trasmisividad (m<sup>2</sup>/día)</i></b>	<b><i>Coefficiente de almacenamiento</i></b>
IPT 1988	NW	363 –762	10 <sup>-4</sup>
Tahal 1986	NW	1000	10 <sup>-4</sup>
Hidrosud 1988	NW	1500	10 <sup>-4</sup>
Montaño et al. 1998	NW	250 – 1500	10 <sup>-4</sup>
De los Santos 1999	NW	300	10 <sup>-4</sup>

## 5. RESULTADOS

### 5.1 HIDROGEOLOGÍA

Los ensayos de bombeo realizados (Fig. 5 y 6) permitieron calcular los parámetros hidráulicos característicos para las áreas del acuífero estudiadas.

Se procesó la información disponible a partir de los ensayos con bomba en los pozos, OSE y Salto Grande. En el pozo de OSE, se realizó la prueba en dos momentos diferentes, al inicio de la explotación (1992) y luego de seis años de producción (1998), con un régimen de bombeo de 24 hs/día y un nivel dinámico de 169 metros para un caudal de 370 m<sup>3</sup>/h (1996) disminuyendo a 313 m<sup>3</sup>/h (1999).

En el caso del pozo de Salto Grande, el ensayo se corresponde con el inicio de la explotación (1995), donde fuera equipado con bomba para la prueba, ya que este pozo se ha aprovechado hasta el momento, solo con su caudal de surgencia (230 m<sup>3</sup>/h).

Los datos de descenso y recuperación de los niveles durante los ensayos, fueron tratados con diversas metodologías utilizando el software GWW y Aquifertest.

Los resultados obtenidos se presentan en los siguientes cuadros.

#### PERFORACIÓN DE O.S.E. (Salto)

Fecha	Método	Trasmisividad m <sup>2</sup> /d	Coef. de almac.	Permeabilidad m/d
<b>28/4/92</b>	Theis – GWW	171	1,5 . 10 <sup>-4</sup>	0,57
	Aprox. Jacob	145	10 <sup>-4</sup>	0,48
	Diosdado Pérez F.	490	10 <sup>-4</sup>	1,63
<b>15/9/98</b>	Theis – GWW	108	3 . 10 <sup>-4</sup>	0,35
	Aquifer test	83	3,25 . 10 <sup>-5</sup>	0,27

#### PERFORACIÓN SALTO GRANDE (Salto)

Fecha	Método	Trasmisividad m <sup>2</sup> /d	Coef. de almac.	Permeabilidad m/d
<b>28/2/95</b>	Aprox. Jacob	168	1,6 . 10 <sup>-4</sup>	0,56
	Aquifer Test	188	3,73 . 10 <sup>-4</sup>	0,62

### 5.2 HIDROGEOQUÍMICA

Para el estudio se han tomado 7 perforaciones profundas confinadas por el basalto en los departamentos de Salto y Paysandú y en la provincia de Entre Ríos, y 2

perforaciones profundas ubicadas en la zona aflorante en el departamento de Artigas (Fig. 11).

La información procesada, proviene de una serie de análisis de agua de las perforaciones, realizados en un período de 7 años. Los resultados obtenidos en laboratorio, a partir de las muestras de agua, se procesaron en el software "Hydrowin", y se obtuvieron los diagramas de Piper, Schöeller (Fig. 7 y 8) y concentraciones por ion (Fig. 9 y 10).

De acuerdo a la calidad química del agua es posible formar tres grupos:

Grupo 1: Artigas2 y Granja Cornelius (área aflorante): tipo bicarbonatadas cálcicas sódicas

Grupo 2: Arapey, Daymán, San Nicanor y Guaviyú: tipo bicarbonatadas sódicas

Grupo 3: Federación, Ose y Salto Grande: tipo bicarbonatadas sódica cloruradas

En el área confinada por los basaltos la concentración del ion (Na) es muy superior a la del ion (Ca) , $Na \gg Ca$  .Y en menor grado el ion bicarbonato sobre el ion Cloro,  $HCO_3 \gg Cl$

Así mismo en el grupo 3, el ion cloruro se presenta entre 76 a 200 ppm el ion Na de 182 a 230 done se crea un área que con el tiempo va en aumento en la salinidad, Na y Cl con incremento de la conductividad y Sólidos Totales. Por otro lado estas tres perforaciones tienen 300 metros de penetración en el acuífero por lo que se infiere que el cono esta alcanzando estratos más salinos.

En la muestra de Arapey y Daymán en el grupo 2, también se ha observado un incremento en la concentración de Na; para el caso de Daymán, en 1992 mostraba 135 ppm de Sodio y en el 2000, presentó un tenor de 205 ppm. En Arapey, se registró 50 ppm en 1995 y 95 ppm. en el 2000; en ambos pozos se registró paralelamente un aumento en los Sólidos Totales.

Es posible considerar el hecho de que al estar en producción a lo largo del tiempo, demandando una mayor extracción al acuífero, los estratos inferiores comenzarían a mostrar una mayor participación en el aporte global de agua, lo que podría estar explicando en alguna medida el aumento progresivo de la salinidad, observado en los muestreos. Por otro lado, también se ha observado en el caso de la perforación de OSE que ha estado en producción bajo régimen de bombeo, durante varios años, y que al experimentar un cierre prolongado (3 meses), el análisis de la muestra colectada del agua de la surgencia, muestra valores inferiores en todos los iones; lo que estaría apoyando lo expresado anteriormente.

Otra posible justificación al hecho observado del aumento de la salinidad en los pozos bajo régimen de explotación, puede encontrarse, en los aportes provenientes de la comunicación hidráulica con otros acuíferos más salinos a través de fallas u otros eventos.

En Salto Grande el aumento de Na como de la conductividad, asociado al comportamiento de estabilizarse el caudal de surgencia se inferiría uno de estos eventos una falla que hace de barrera y a su vez comunica con otro acuífero.

El incremento de Sodio observado, de continuar en aumento, puede transformarse en un problema futuro, en la medida que podría presentar ciertas limitaciones en el uso del agua, con fines de riego

Por otro lado, la presencia de pH altos, del orden de 7,7 a 8,3 verificados en los pozos, asociado al hecho de que los perfiles litológicos del acuífero, muestran horizontes con abundante cemento calcáreo (OSE) y la presencia de arcillas carboníticas (Salto Grande); deben ser tenidos en cuenta a los efectos de los diseños constructivos de los pozos, respecto a la instalación y material de los filtros, ya que pueden verificarse fenómenos de incrustación, que disminuyan el potencial productivo de las perforaciones. Ejemplo de esto, puede ser la merma observada en el caudal específico de la perforación de OSE en un período de explotación de 5 años.

## **6. DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos a partir de los ensayos de bombeo permiten ubicar la transmisividad para esta área del acuífero en un rango entre 145 – 190 m<sup>2</sup>/d, observándose un deterioro de este parámetro en el pozo de OSE que podría tener explicación en el régimen continuo de bombeo al que fuera sometido el pozo.

Es posible ver algunas diferencias con los valores citados por otros autores, con respecto a los datos de IPT, TAHAL e HIDROSUD se observan grandes diferencias, que pueden estar reflejadas en el comportamiento diferencial observado al norte y al sur de Itapebí, lo que determina situaciones hidráulicas diferentes para ambos sectores del acuífero.

En comparación con los valores encontrados por Montañó y por De los Santos, se observa una mayor proximidad con los valores derivados de este trabajo, las diferencias observadas, pueden tener una explicación en que al determinar la transmisividad con los datos de surgencia, se puedan obtener valores algo superiores que cuando se utilizan los datos de bombeo.

Se confirma el comportamiento diferencial registrado en las perforaciones que se ubican al norte del lineamiento tectónico Itapebí-Tambores, con respecto a las que se encuentran al sur, los estudios comparativos realizados por los autores entre la perforación de Federación (Argentina) y Salto Grande (Uruguay), parecen indicar que los elementos determinantes de los altos caudales obtenidos al norte, obedecen principalmente a una mayor porosidad en el paquete sedimentario que compone el acuífero y un mayor espesor del mismo.

Resulta interesante en el caso del pozo de Salto Grande (Fig. 3) el comportamiento observado en la curva de despresurización del pozo (en surgencia natural), por el largo tiempo que requiere la estabilización del caudal, lo que configura un caso atípico respecto a la generalidad de los pozos de la región, se observó una disminución del 45% del caudal desde el momento de inicio de la surgencia ( $420 \text{ m}^3/\text{h}$ ) hasta obtener la estabilización ( $230 \text{ m}^3/\text{h}$ ), este comportamiento parece derivar de la proximidad a una barrera o evento asociado a la geología del área aún no determinado, por otro lado el caudal se ha mantenido estable luego de 5 años de producción.

El pozo de O.S.E., que había estado en producción desde 1993, y que desde 1995 era bombeado con un caudal de  $370 \text{ m}^3/\text{h}$  y una depresión de 163 mbbp. Deja de operar en diciembre de 1999 y luego de 3 meses de inactividad, no se han registrado variaciones en el comportamiento de los pozos de Daymán (a 8 Km al sur) y Salto Grande (a 12 Km al norte), todo lo cual parece indicar que pese al grado de confinamiento del acuífero, a las distancias referidas no existiría interferencia entre estos pozos, situación que aporta nueva información sobre el comportamiento real del acuífero en el área.

Si bien la calidad del agua en la región es buena, de los resultados observados debe destacarse la tendencia registrada hacia el aumento en la concentración de sodio con el tiempo, especialmente con respecto al desarrollo futuro del riego.

## **7. CONCLUSIONES**

- Los valores obtenidos de transmisividad para esta área se ubican en un rango entre  $145 - 190 \text{ m}^2/\text{d}$ .
- No se registró interferencia entre pozos ubicados a 8 y 12 km de distancia del pozo de OSE.
- Se observó una evolución en la calidad del agua, con tendencia a aumentar las concentraciones de sodio



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ARAUJO, L.M.; FRANÇA, A.B.; POTTER, P.E. 1999. Hydrogeology of the Mercosul aquifer system in the Paraná and Chaco-Paraná Basins, South America, and comparison with the Navajo-Nugget aquifer system, USA. *Hidrogeology Journal* 7:317-336
- BOSSI, J. y NAVARRO, R. 1991. Geología del Uruguay. Dpto. de Publicaciones Universidad de la República Oriental del Uruguay.
- BOSSI, J. y SCHIPILOV, A. 1999. Grupo Arapey: Basaltos confinantes del Acuífero Guaraní en Uruguay. *Agrociencia* 2:1 12-25pp, Montevideo.
- CATTÁNEO, O. Experiencias sobre manejo del acuífero infrabasáltico en Uruguay y su proyección dentro de los países del Mercosur. O.S.E. Congreso Hidrogeológico Latinoamericano, Mérida-Venezuela. 1992.
- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. 1983. *Hidrología Subterránea*. 2<sup>da</sup> Edición, Editorial Omega, Barcelona-España.
- DE LOS SANTOS, J.,. Propuesta de Metodología de Control para el Ordenamiento del Uso del Acuífero termal Guaraní en Uruguay. Dirección Nacional de Hidrografía-PNUD. Uruguay. Julio 1999.
- DE SANTANA, H. Consideraciones tectónicas y deposicionales de la cuenca norte uruguaya. ANCAP. 1989.
- FERNÁNDEZ, A y LEDESMA, j. Criterios petrográficos de correlación en secuencia de coladas basálticas. 28° Congreso Brasileiro de Geología. Porto Alegre. Brasil. 1974.
- FERRANDO, L, ANDREIS, R. y MONTAÑA, J. Estratigrafía del Triásico – Jurásico uruguayo en la Cuenca de Paraná. Actas del 3 Simposio Sul-Brasileiro de Geología, Curitiba. 1987.
- GILBOA, Y. Salto, pozo profundo en las Areniscas Tacuarembó, solución para el abastecimiento de la ciudad, TAHAL, O.S.E. 1982.
- GONZALEZ, S. y DE SANTA ANA, H. 1998. Caracterización de la secuencia Eo-Mesozoica continental en la región noroccidental de la Cuenca Norte (Uruguay). Actas del II Congreso Uruguayo de Geología. 43-48 Punta del Este, Uruguay.
- GONZÁLEZ, S., ROCHA, L. y DECOUD, P. Avances en el conocimiento del acuífero Tacuarembó en el NW del Uruguay. 9° Encuentro de Perforadores. Curitiba – Brasil. 1997.
- HIDROSUD. Desarrollo turístico de la actividad termal en el litoral del Uruguay. Trabajo de Consultoría. Montevideo-Uruguay. 1988.

- KIMMELMANN, A. SILVA, R. Y REBOUCAS, A. Hidrología isotópica y química en el acuífero Botucatu. 4° Congreso. Brasilia. 1986.
- MARTINEZ PAULO, S. 1998. Caracterización del Acuífero Guaraní en el norte del Uruguay, (Dpto. de Artigas). Trabajo final de hidrogeología. Facultad de Ciencias. Universidad de la República.
- MONTAÑO, J.; TUJCHNEIDER, O.; AUGE, M.; FILI, M.; PARIS, M.; D'ELIA, M.; PEREZ, M.; NAGY, M.I.; COLLAZO, P.; DECOUD, P. 1998. Acuíferos Regionales en América Latina. Sistema Acuífero Guaraní. Capítulo argentino-uruguayo. Centro de Publicaciones. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.
- MONTAÑO, J y PESSI, M. Estudio Hidrogeológico de Rivera. O.S.E. Montevideo-Uruguay. 1985.
- MORALES, H.; MONTAÑO, J. 1996. Curso de aguas subterráneas para el agro, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Uruguay.
- O.S.E. Administración de las Obras Sanitarias del Estado. División Aguas Subterráneas. Informes internos y Archivos de Estudios y Perforaciones. Montevideo, Uruguay.
- PESSI, M., HARDY, G. El Sistema Acuífero Tacuarembó en la ciudad de Rivera. 4°. Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea. ALHSUD. Montevideo-Uruguay. 1998.
- PRECIOZZI, F.; SPOTURNO, J.; HEINZEN, W. y ROSSI, P. 1985. Carta Geológica del Uruguay a escala 1:500.000. DiNaMiGe. Montevideo, Uruguay.
- ROCHA, L. Y ALVAREZ, G. Comportamiento de las perforaciones profundas en el Estado de San Pablo. Informe OSE. 1985.

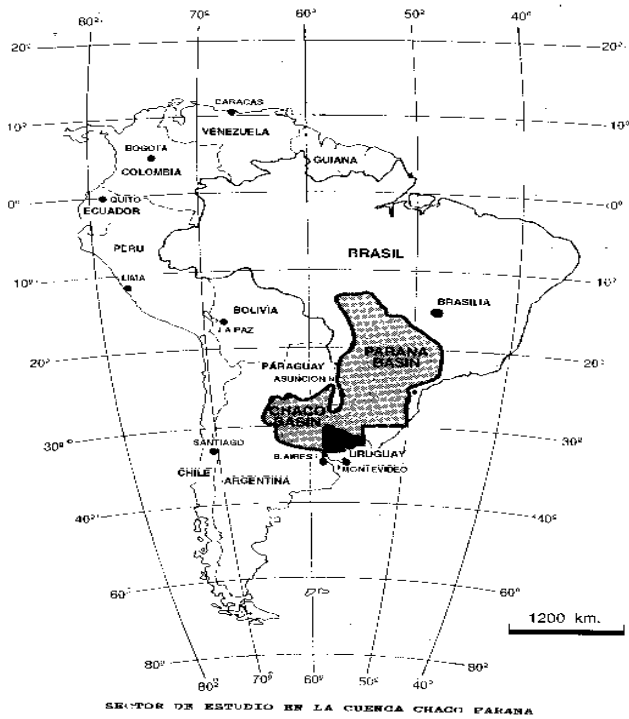


Fig. 1 Acuífero Guarani

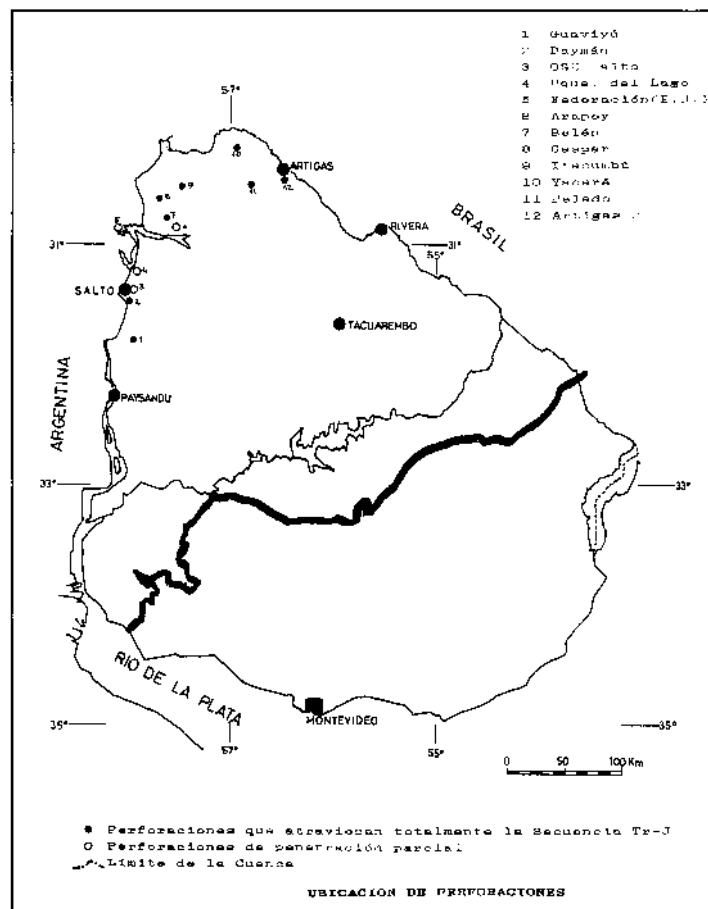


Fig. 2 Ubicación de los pozos profundos en el acuífero Guarani. NW uruguayo.

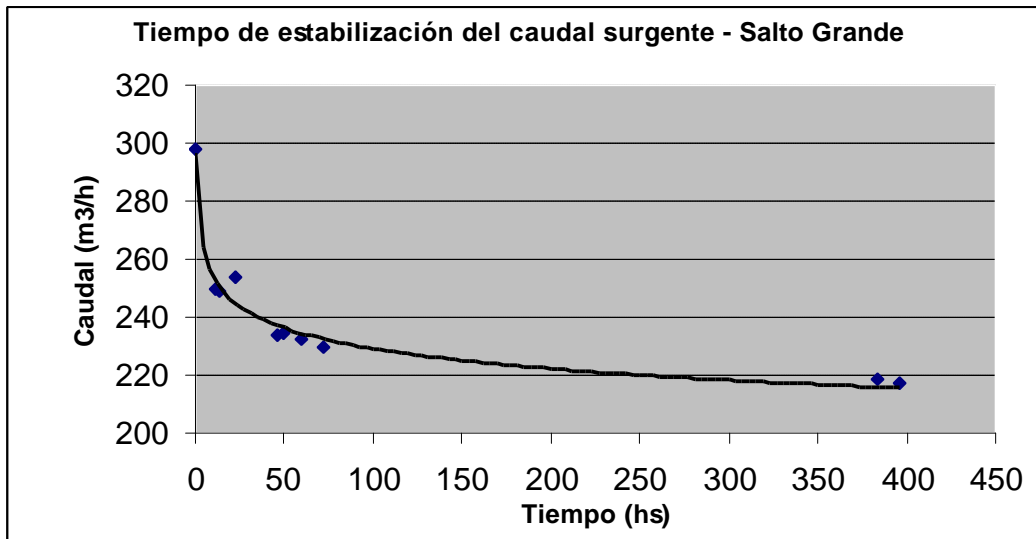


Fig. 3 Curva de despresurización de la surgencia. Pozo Salto Grande – Salto.

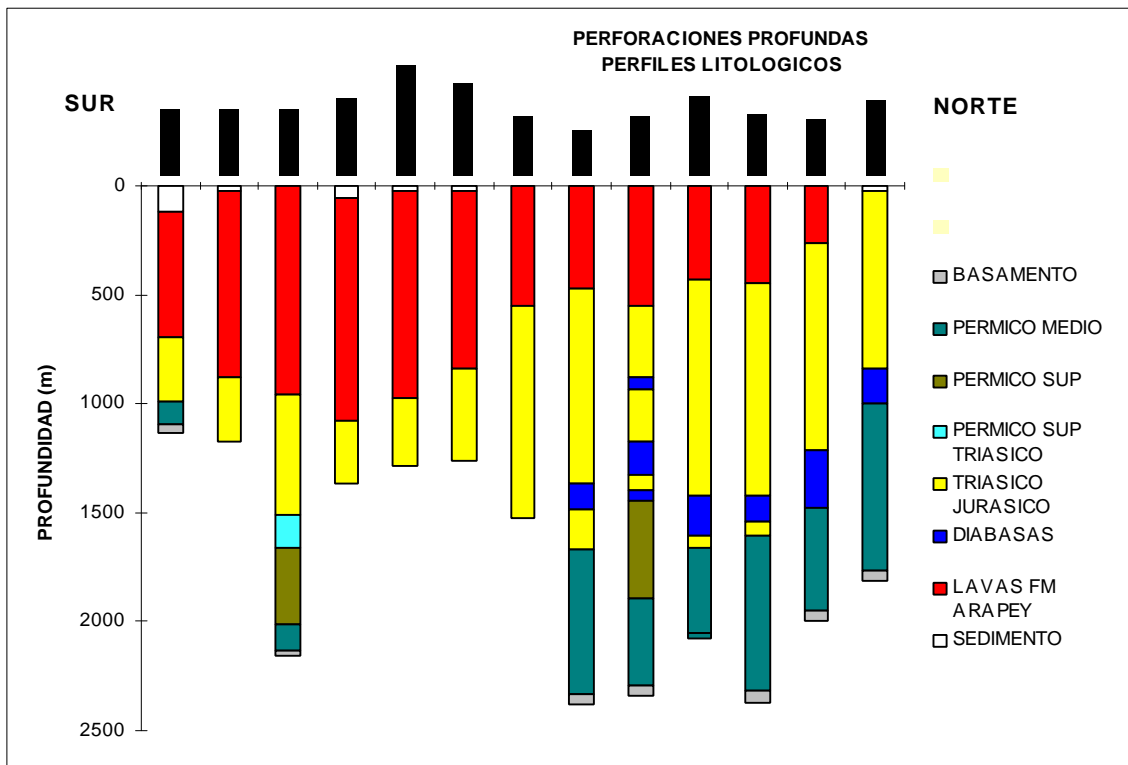
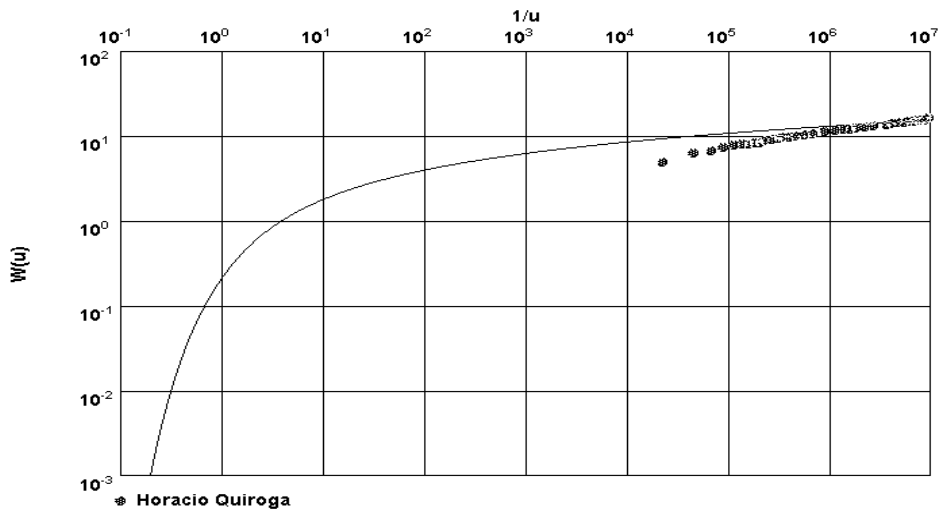
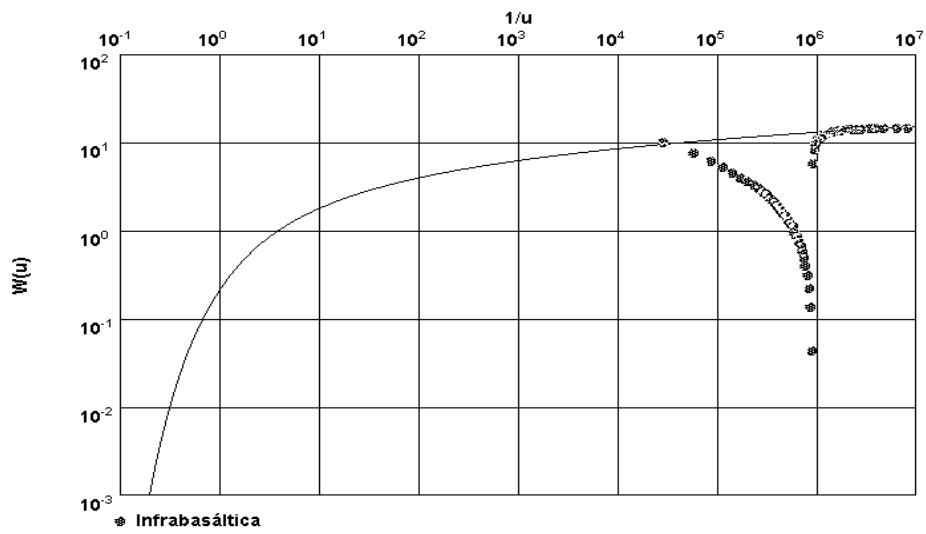


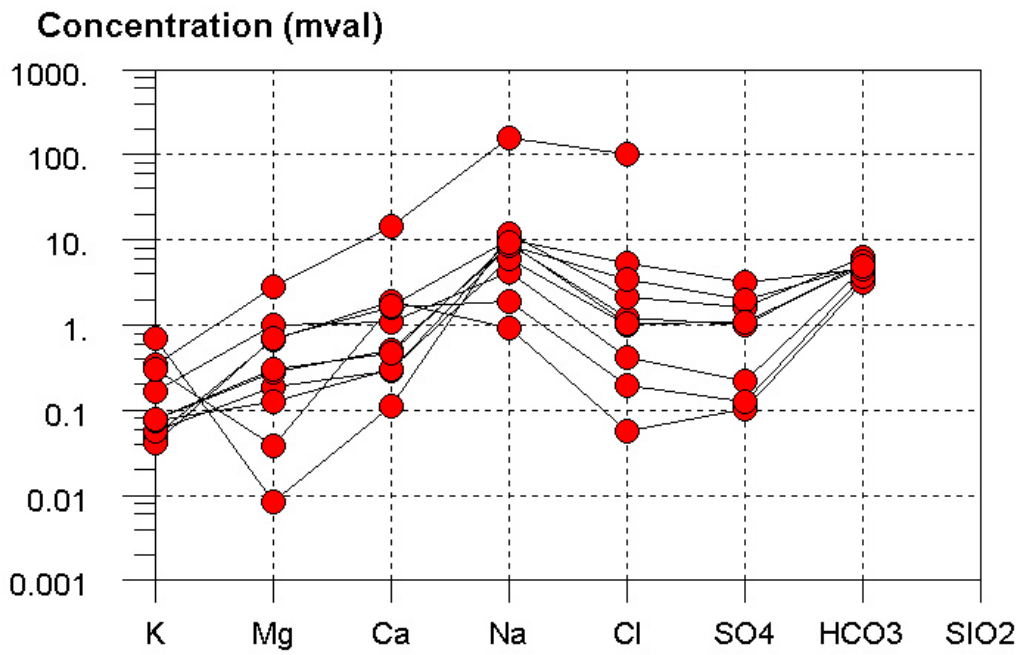
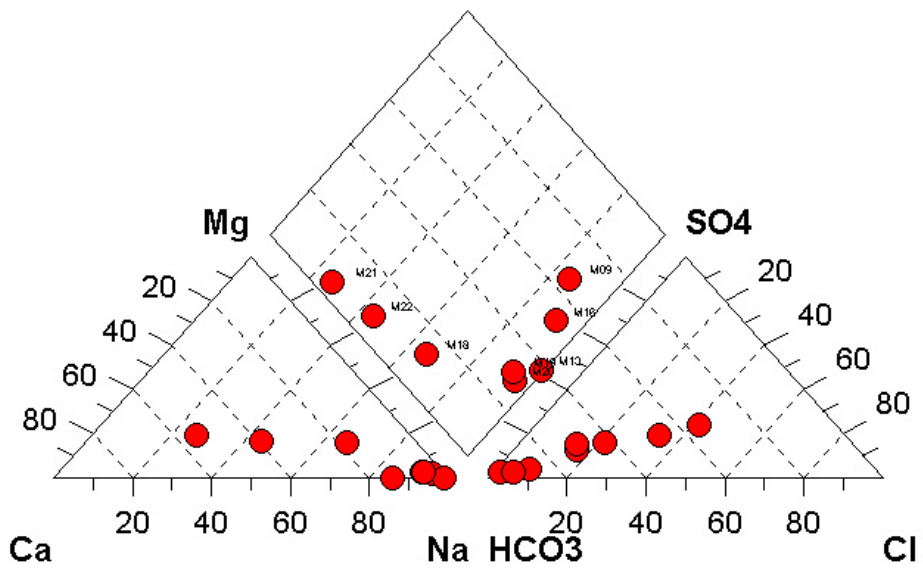
Fig. 4 Perfiles geológicos de los pozos profundos en el acuífero Guaraní, NW del Uruguay.



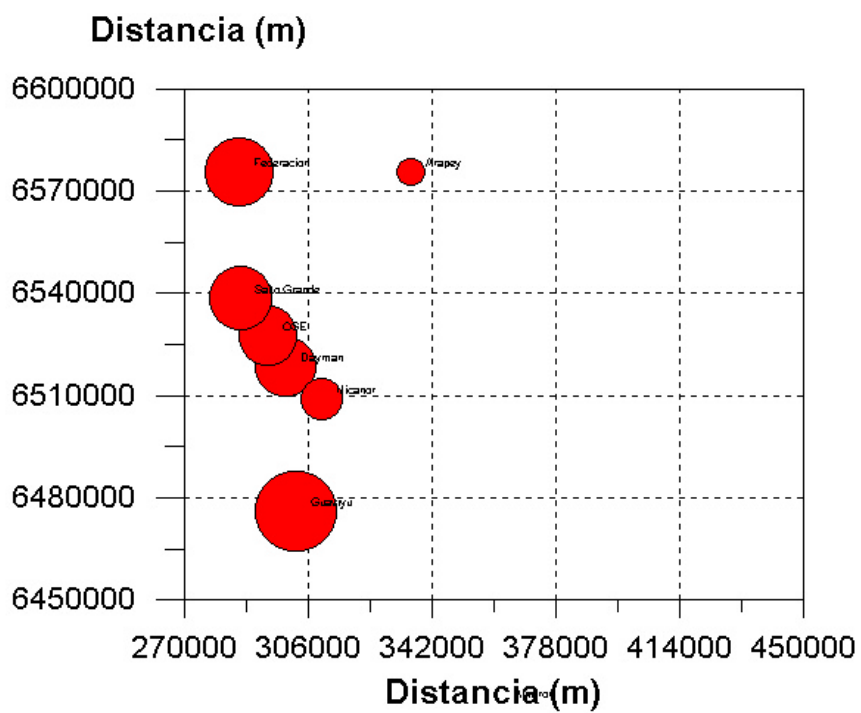
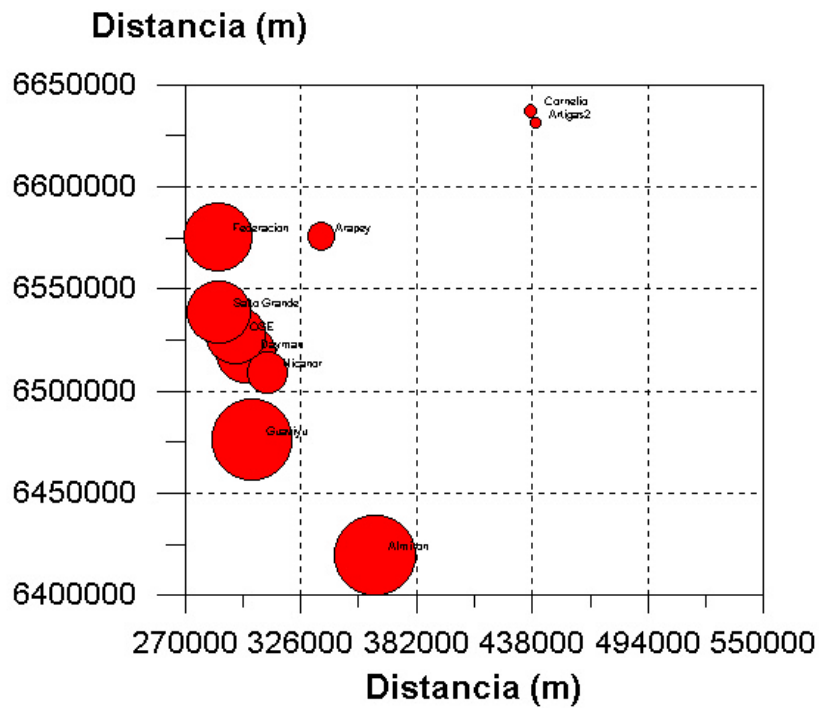
**Fig. 5** Ensayo de bombeo pozo Salto Grande - Salto



**Fig. 6** Ensayo de bombeo pozo OSE- Salto.



**Figuras 7 y 8.** Diagramas de Piper y Schöeller



**Fig. 9 y 10** Concentraciones de Na en área confinada por basaltos y área aflorante.

## Cuadro de datos químicos de perforaciones en zona infrabasáltica y aflorante

Perforación	Fecha	Nº muestra	Na	K	Ca	Mg	Fe	Mn	SiO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	F	Dureza	Alc.	TDS	Cond.	pH	Temp.
			mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm		°C
Aracay	22.06.1995/M12	72	5.60	15.7	10.4	0.05	0.05			261		13.0	20	4.3	1.0	120	214	221.2		8	39.5
	23.03.2000/M18	95	6.40	22.0	12	0.05	0.05			274		10.5	15	4.7	0.3	127	225	319	538	7.7	42
Fedracón	04.01.1995/M09	230	12.00	33.2	0.46	0.10			1.5	274		150.0	190	4	0.5	85	225	680		7	42
	16.12.1994/M08	196	3.40	36.4	7.6	0.10			20	256		71.0	82	2.5	0.6	40	210			7.9	44.5
Salto Grande	24.01.1995/M10	196			7.6	3.3				263		68.0	81.5	2		33	216	499	795	8	
	06.07.1995/M14	182	3.35	8.6	3.2	0.40			20.2	280		80	2.5	1.0	40	40	230	502	740	7.8	
	30.04.1997/M15	190	3.50	8.6	3.2	0.01				292		63.0	76	0.6	0.6	40	240		786	8	
	20.03.2000/M19	213	3.10	9.3	3.7	0.06	0.05					51.9	37	1	0.6	50	244	576	994	8.3	48
	29.04.1992/M01	215	3.65	19.7	4.5	0.10	0.05			334		140.0	140			60	274			7.5	
OSE	16.08.1998/M16	200	3.00	10.0	3.4	0.05				297		95.2	123	2.4		76	244	616	1099	8	
	23.03.2000/M17 (1)	190	2.90	7.4	2.6	0.29	0.79			325		33.5	95	2.5	0.7	64	267	418	714	7.9	
Daymán	24.07.1992/M03	150	3.40		2.3				0.5	369		52.0	43	0.1	0.9	40	303			8	
	20.06.1992/M04	135	3.45	5.3	1.45				14.4	307		56.0	33	4.1		30	252			8	
	22.06.1995/M11	166	2.85	5.9	0.1					317		39.0	38	1.4	1.5	62	260	373		8.3	
	23.03.2000/M20	205	2.20	5.8	2.3	0.09	0.05			329		47.7	43	1.7	0.7	49	270	479		8.3	
San Juanor	20.06.1992/M05	140	2.95	6.0	1.5					331			35	1.3		22	272			8.3	
	21.06.1995/M13	275	27.00	2.2	0.1	0.20				374	72		73	1.6	2.0	30	374	651	1100	8.9	
Micenor	04.02.1992/M02 (2)	2850	6.80	287.4	17.5							460	4000	25		780	30	741.5		7.5	34
	13.10.1992/M06 (3)	2500	6.40	217.5	5.4	0.25			11.2			2800	3230	5.4		660	24			7.1	
	12.11.1993/M07	3650	13.90	266.7	34.0	0.60			13			2000	3600	0.16		740	-	6766		7.1	
G. Cornejo	23.03.2000/M22	43	1.60	32.8	8.6					229		6.4	7	3.5	0.2	98	188	200	333	7.3	23
	23.03.2000/M21	21	2.00	37.6	8.6					195		5	2	0.8	0.2	106	160	170	270	7.3	21.9

Observaciones:  
 (1) Surgente  
 (2) Surgente  
 (3) Con bombeo

Observaciones:  
 (1) Surgente  
 (2) Surgente  
 (3) Con bombeo

Fig. 11 .