

# LA HIDROQUIMICA DE LOS ACUIFEROS PROFUNDOS EN LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

Daniel Mársico (ERRTER) - Antonio Pulido Bosch / Ángela Vallejos (UAL) - Eduardo Díaz (UNER)



## OBJETIVOS

El trabajo tiene como **objetivo realizar una breve reseña de las formaciones geológicas traspuestas** en los sondeos antes mencionados pero principalmente es hacer hincapié en la **hidroquímica de esas perforaciones**, tomando las más distintivas por su:

- Localización**
- Mineralización**
- Yacencia**

para finalmente realizar una serie de recomendaciones tendientes a que se profundice el conocimiento científico del el subsuelo profundo de este sector de la cuenca Chacopampeana.

- Etapa de análisis de la información
- El trabajo de campo consistió en controles en boca de pozo y recolección sistemática de muestras de agua para su estudio y su posterior envío a laboratorio
- Por último se realizó el procesamiento y análisis de los resultados analíticos de las muestras



# Ubicación de los sondeos estudiados

# RESULTADOS



A= Argentina - ER= Entre Ríos –  
 Xp = Exploratorio profundo –  
 VE = Localidad  
 m.b.b.p. = metros bajo boca de  
 pozo

Perforaciones	Profundidad m.b.b.p.	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
A.ER.Xp.Cdia.3 - Concordia 3	1230,00	31°15'24.33"	57°57'17.00"
A.ER.Xp.SJ.1- San José 1	885,00	32° 11' 29.55"	58°09'51.04"
A.ER.Xp.CU 1 - C. del Uruguay 1	1220,00	32 ° 27'02.82"	58°17'33.61"
A.ER.Xp.Gychu 2 - Gualeguaychú 2	825,00	33°01'00.70"	58°28'48.8"
A.ER.Xp.VE 1 - Villa Elisa 1	1030,00	32° 07'41.24"	58°26'19.00"
A.ER .Xp. LPz. 1 - 1	1001,00	30° 45' 25.36"	59° 39' 19.8"

# Aspectos geológicos

Período	Formación	Litología	Comportamiento Hidrogeológico
Precámbrico	<b>Basamento cristalino</b>	Rocas holocristalinas feldespatos alcalinos (ortosa y microclino) y calcosódicos (plagioclasas), cuarzo y minerales máficos (biotita y hornblenda)	<b><i>Porosidad de fractura</i></b>
Pérmico	<b>¿Yaguarí-Buena Vista?</b>	Depósitos de areniscas finas y medias, con horizontes conglomerádicos y calcáreos Intercalados con lutitas	<b>Acuífero de bajo rendimiento y baja transmisividad.</b>
Triásico +	<b><i>Botucatú Tacuarembó</i></b>	Areniscas finas a medianas de colores pardos violáceos rojizos, rosados, amarillentos y grises blanquecinos	<b>Acuíferos de buen rendimiento de transmisividad media</b>
Jurásico + Cretácico -	<b><i>Serra Geral</i></b>	Basaltos tolehíticos de grano fino y tonalidad gris oscura, con intercalaciones de areniscas rojas.	<b>Fracturación de la colada y sus intercalaciones clásticas.-</b>
Cretácico +	<b><i>Mariano Boedo</i></b>	Areniscas finas a medianas, de coloración variada, bancos calcáreos y arcillitas grises, verdosas y rosadas, en parte yesíferas	<b>Acuíferos de variable salinidad</b>
	<b><i>Puerto Yeruá</i></b>	areniscas, arcillas y limos de colores castaños y castaños rojizos	<b>Acuíferos de baja productividad</b>
Terciario Mioceno	<b><i>Fray Bentos</i></b>	Calcáreos de dureza y coloración variable. Hacia los niveles inferiores se suceden intercalaciones de arcillas y arenas medianas a finas de coloración castaña rojiza	

Período	Formación	Litología	Comportamiento Hidrogeológico
Terciario Mioceno	<b>Olivos</b>	Integrada por una sección superior predominantemente arcillosa y otra inferior, arenosa. Las arcillas son de tonalidades rojizas.-	<b>Acuífero de media a baja productividad</b>
Mioceno Plioceno -	<b>Paraná</b>	Depósitos marinos con 3 miembros: el basal con arcillas verdes compactas; el intermedio está constituido por arenas grises, finas y medianas, con intercalaciones arcilla verde, algo arenosa y el miembro cuspidal arcillas verdes, arenas arcillosas y bancos calcáreos fosilíferos	<b>Acuífero de rendimiento medio.</b>
Plioceno + Pleistoceno -	<b>Salto Chico Ituzaingó</b>	Arenas amarillentas, ocráceas y rojizas y a veces blanquecinas. Rodados de tamaño guija varicolores. Intercalaciones de arcillas castañas y arcillas limosas de igual coloración.	<b>Acuífero de buen rendimiento</b>
	<b>Grupo Pampa</b>	Conformado por el Pospampeano o también conocido como Formación Querandí. Tujchneider, O. (2001). Integrado <b>por dos secciones</b> : <b>La superior</b> se trata de una arena muy fina a limosa de tonalidad gris oscura. <b>La inferior</b> una arcilla plástica gris verdosa que se apoya directamente sobre el Pampeano.	<b>Actúa hidráulicamente como un acuífero de baja productividad y contiene a la capa freática</b>
Depósitos recientes y actuales.		Comprenden un conjunto de sedimentos limo-arcillosos, limo-arenosos y arenosos finos, Tujchneider O. (2001) de distribución irregular y espesores que, en general, no superan los 4 ó 5 m.	

## Aspectos hidroquímicos

### Hidroquímica de las perforaciones

La composición físico - química de las aguas del subsuelo profundo de la provincia conllevan una serie de variaciones y modificaciones en función de las características hidrogeológicas de las formaciones que las contienen y los factores climáticos a los que estas unidades han estado expuestas en el área de recarga.

Considerando esta premisa y ampliando la división realizada por el VATER (Vademecum de las aguas termales de Entre Ríos - 2008) *se ha dividido a la provincia, en tres grandes áreas de acuerdo al grado de mineralización que posee el recurso alumbrado y a las formaciones geológicas que lo contienen.*



Perforación	Área de extracción
Concepción del Uruguay 1	Basaltos y sus intercalaciones clásticas – Contacto Basalto/Basamento y Basamento
Gualeguaychú 2	Basaltos y sus intercalaciones clásticas - Sedimentos infrayacentes

## Mapa de zonificación hidroquímica – Área 2



# Mapa de zonificación hidroquímica - Área 3



Perforación	Área de extracción
La Paz 1	Basaltos y sus intercalaciones clásticas Sedimentos infrayacentes
Villa Elisa	Basaltos y sus intercalaciones clásticas Sedimentos infrayacentes

## Cationes mayoritarios

Centro Termal	Elemento	Ca	Cl	K	Mg	Na
	Unidad	PPM	PPM	PPM	PPM	PPM
Concordia 3	Área 1	9	<b>22</b>	3	4	<b>135</b>
San José 1		2	<b>88</b>	1	0,3	<b>2918</b>
Gualeguaychú 2	Área 2	266	3223	14	48	4451
Concepción del Uruguay 1		133	1740	10	17	2341
Villa Elisa 1	Área 3	806	<b>4719</b>	19	78	<b>6590</b>
La Paz 1		1231	<b>27461</b>	155	576	<b>31788</b>

## Cationes minoritarios

Centro Termal	Elemento	Al	As	B	Fe	Mn	Zn
	Unidad	PPB	PPB	PPB	PPB	PPB	PPB
Concordia 3	Área 1	15	55	<b>208</b>	<10	<b>0,9</b>	10
San José 1		25	113	<b>1254</b>	19	<b>1</b>	2
Gualeguaychú 2	Área 2	347	<50	2452	<1000	32	72
Concepción del Uruguay 1		22	8	2216	<100	19	23
Villa Elisa 1	Área 3	<100	<50	<b>4976</b>	<1000	<b>123</b>	<50
La Paz 1		108	84	<b>8798</b>	<1000	<b>493</b>	329

Fuente: Acme Analytical Laboratories LTD.2011

Centro Termal	Parámetros Físico Químicos					
	T° C	pH	TDS ppm	Salinidad %	Conductividad µmS/cm	Alcalinidad ppm CaCO <sub>3</sub>
Concordia 3	41	8	<b>296</b>	0,30	<b>592</b>	249
San José 1	36	8	<b>616</b>	0,65	<b>1233</b>	306
Concepción del Uruguay 1	26	7	4696	5	9393	82
Gualeduaychú 2	31	8	7678	9	15357	200
Villa Elisa 1	39	7	<b>12203</b>	15	<b>24407</b>	73
La Paz 1	38	6	<b>49359</b>	> 70	<b>98719</b>	152

Fuente: ERRTER 2011, UNER 2011 -Alcalinidad = Standar Methods expresada como CaCO<sub>3</sub>  
T°C/pH/TDS/Salinidad/Conductividad en µms/cm Sonda HI 9296828

## CONCLUSIONES

- Se ha podido **compilar, sistematizar y analizar la información geológica, hidrogeológica e hidroquímica de las áreas propuestas.**
- A partir de ello se **aportan** elementos de base para **perfeccionar el Modelo Geohidrológico e Hidroquímico Conceptual** producto de una información más actualizada.
- A partir del análisis de los datos geológicos, hidroquímicos y de captación se ha podido mejorar el conocimiento sobre **la composición de las aguas termominerales de cada uno de los sectores estudiados.**
- **La información recopilada sirve para orientar a futuros proyectos que se pretendan realizar dentro del ámbito provincial anticipando profundidad y naturaleza del recurso.-**

## RECOMENDACIONES

- **Profundizar** los estudios estructurales elaborados a la actualidad a los fines de determinar con precisión la influencia que estos factores ejercen sobre la composición físico-química de las aguas termominerales.-
- **Avanzar en los estudios hidrogeoquímicos** para elaborar un modelo conceptual más preciso sobre el porqué de la existencia de elevadas concentraciones de los elementos químicos, teniendo en cuenta que el tipo de agua que se encuentra en los sedimentos intra e infrabasálticos constituyen un recurso muy especial y con particularidades bien definidas como:

- La yacencia y circulación profunda.**
- Distribución areal.**
- Su uso.**
- Zonas de recarga.**
- Ciclos lentos.:**

## AGRADECIMIENTOS

A la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) que, mediante el proyecto A/033531/10 “Gestión Sostenible de los Recursos Hídricos Subterráneos del acuífero Salto Chico, Entre Ríos”, financió la movilidad de los integrantes del equipo y gastos de los análisis físicos químicos en los años 2010 y 2011.

**MUCHAS GRACIAS**