

COMPORTAMIENTO DEL ACUIFERO GUARANI EN LA CIUDAD DE ARTIGAS URUGUAY

Pérez A¹ ; Rocha L¹;Decoud P¹ & Carbajal A¹

1. Resumen - El acuífero Guaraní en Uruguay (45.000 Km²) está compuesto por areniscas del grupo Batoví-Dorado; presenta áreas confinadas (95%) y aflorantes (5%).

La ciudad de Artigas en el norte uruguayo está situada sobre el acuífero, en uno de los bordes de contacto del aflorante con el confinado (ventana).

El acuífero es explotado con fines de abastecimiento público de la ciudad (40,000 habitantes), abastecimiento de pequeños establecimientos agropecuarios y un incipiente desarrollo del riego.

El presente trabajo muestra los resultados obtenidos a partir de la información recabada en 17 pozos y 3 puntos de agua superficial.

Se pretende dar una idea del comportamiento hidráulico, a través de los resultados de Trasmisividad (T); Coeficiente de almacenamiento (S) y radio de influencia (R), obtenidos a partir de la interpretación de ensayos de bombeo.

Se realiza una caracterización hidrogeoquímica del agua a partir del muestreo realizado.

Avances en el conocimiento de la hidráulica subterránea del área, permitirán instrumentar un adecuado programa de uso sustentable del acuífero para acompañar el creciente interés en el aprovechamiento del recurso en la zona.

2. Palabras-claves - abastecimiento, hidrogeología-Guaraní

3. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Artigas, capital del Departamento del mismo nombre, se ubica al norte del Uruguay, en las coordenadas, x = 436; y = 6638; z = 120 m; en la frontera con la

vecina ciudad brasileña de Quaraí; el río Cuareim, es el límite fronterizo entre los dos países.

El acuífero Guaraní, recurso natural compartido entre Brasil, Paraguay, Argentina y Uruguay; extendido sobre una superficie de 1,2 millones de Km², se halla compuesto por un conjunto de rocas arenosas, que conforman el Grupo Batoví-Dorado. Presenta en Uruguay, una extensión de 45.000 Km², de los cuales solo el 5% es aflorante, el resto de la superficie, se encuentra bajo un espesor variable de basalto, que puede alcanzar en algún caso los 1000 m.

En la ciudad de Artigas, el acuífero se presenta en una doble condición, existiendo áreas aflorantes y otras bajo cobertura de basalto.

Desde el punto de vista del aprovechamiento, el recurso configura una fuente de agua para diversos usos; el abastecimiento público de agua a la ciudad de Artigas, es mixto, con una fuente de agua superficial proveniente del río Cuareim, y una fuente de agua subterránea, extraída del acuífero Guaraní, en pozos de diferente profundidad y caudal.

Se abastece a una población de 40.000 habitantes, para lo cual el agua subterránea aporta el 50 % de la demanda.

El departamento de Artigas, es dentro del Uruguay, uno de los más castigados durante los períodos de sequía, lo que otorga al agua subterránea en el área, un valor estratégico y determinante para el desarrollo futuro.

Existe en el área, un aprovechamiento creciente del acuífero con fines de riego y abastecimiento de pequeños predios rurales.

Si bien estudios preliminares de contaminación la sitúan en niveles muy bajos, en el entorno de la ciudad; la existencia de un sector del acuífero, con presencia de areniscas aflorantes, aumenta la necesidad de estudios sobre los aspectos de vulnerabilidad asociados.

OBJETIVOS

La finalidad del presente trabajo es evaluar el acuífero Guaraní del punto de vista hidráulico, en el área, y realizar una investigación sobre sus particularidades zonales dentro del contexto uruguayo, para las diferentes áreas de explotación.

El estudio pretende realizar una aproximación al conocimiento local del comportamiento hidrogeológico del acuífero, que pueda colaborar en la tarea de construir

¹ Obras Sanitarias del Estado-División Aguas Subterráneas –Uruguay. Dirección: Carlos Roxlo 1275, 4º P,

un desarrollo sustentable, que acompañe la expansión recientemente observada en el aprovechamiento del recurso.

ÁREA DE ESTUDIO

El área bajo estudio, se halla limitada al norte y noreste por el río Cuareim, al oeste por el arroyo Tamanduá, al sur por una cuchilla divisoria de agua, a la altura del paralelo 6634.y al este por el arroyo Pintado. Cubriendo una superficie aproximada de 40 Km².

4. ANTECEDENTES.

ACUÍFERO GUARANÍ EN URUGUAY

La Cuenca norte del Uruguay, forma parte del sector sudeste de la Cuenca del Chaco-Paraná. En la estratigrafía de la región, los sedimentos Triásico-jurásicos, componen el acuífero considerado en este trabajo.

Está conformado por las areniscas del Grupo Batoví-Dorado (Ferrando y Montaña, 1987) de edad jurásica; en su mayor parte se halla subyacente a los sucesivos derrames de lavas basálticas de la Fm. Arapey, presentando una reducida superficie de afloramiento, al NE, en una franja de un ancho promedio de 35 Km, que va desde la ciudad de Rivera en el departamento de igual nombre, hasta la ciudad de San Jorge en el departamento de Durazno, con una superficie estimada en 3700 Km² (Montaño et al.1998). Al N, las areniscas afloran en los alrededores de la ciudad de Artigas; y al SE en los departamentos de Tacuarembó y Cerro Largo como relictos de erosión

El área infrabasáltica, se presenta en los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Río Negro, Tacuarembó y Rivera, Los espesores son variables, y pueden alcanzar los 275 m; la potencia de las areniscas del Grupo, aumentan hacia el noroeste, presentando los mayores espesores esperados en el departamento de Artigas, en dirección a la ciudad de Bella Unión(González et al). 1997)(González y De Santana 1998)

El Grupo Batoví-Dorado en su área aflorante presenta las siguientes unidades litoestratigráficas; Fm. Cuchilla del Ombú, Fm. Tacuarembó y Fm. Rivera.

FORMACIÓN CUCHILLA DEL OMBÚ.

Se halla en la base del paquete, con un espesor máximo de 60 m, se apoya en forma discordante sobre la Fm. Yaguarí, y se halla compuesta por areniscas finas a

medias, de edad triásico superior, de estructura entrecruzada, de color oxidante claro a amarillento, de escasa coherencia; eólicas.(Ferrando y Montaña, 1990).

FORMACIÓN TACUAREMBÓ.

Esta unidad se presenta litológicamente como sedimentitas finas (Montaña, 1990), que se apoyan en forma discordante sobre la Fm. Cuchilla del Ombú; se caracteriza por areniscas finas, de edad jurásico inferior y medio; de buena selección con matriz arcillosa, de colores variados, rojizo, blanco, verde y amarillento.

Las areniscas medias presentan una estructura en ondulitas y laminación, en cuanto las granulometrías medias muestran entrecruzamiento.

FORMACIÓN RIVERA.

Compuesta por areniscas finas a medias de grano bien redondeados y bien seleccionados, cuarzo feldespáticas y poco cemento arcilloso (caolinita), presentan estratificación cruzada de tipo planar, los colores predominantes son rojos y naranjas. El espesor es de 50 metros. Su origen corresponde a un clima predominantemente desértico, y ha sido el viento el agente de transporte (Morales,1996).

HIDRÁULICA (ZONA AFLORANTE)

Para la zona aflorante, en la ciudad de Rivera, trabajos realizados por (Montaño y Pessi, 1988) citados por (Morales,1996) determinan valores altos de T (Trasmisividad) y q (caudal específico), para los pozos que captan la Fm. Rivera y Tacuarembó, y valores variables pero en general más bajos, para aquellos que captan solamente Fm. Tacuarembó. Estos datos concuerdan con la estructura geológica planteada; la Fm. Tacuarembó, presenta una importante variación lateral de facies, lo cual concuerda con el ambiente de deposición original (Morales,1996). Por otro lado, los pozos analizados por (Montaño y Pessi, 1988) no alcanzan a captar Fm. Cuchilla del Ombú, donde sería posible esperar un comportamiento hidráulico similar a los de Fm. Rivera, con caudales importantes.

<i>Acuífero captado</i>	<i>Trasmisividad (m²/día)</i>	<i>Caudal Específico (m³/día/m)</i>
Rivera y Tacuarembó	139 – 151	82 – 96,5
Tacuarembó	27 – 57	20 – 41

Un estudio posterior llevado a cabo por (Hardy y Pessi,1999), en pozos de la ciudad de Rivera, le otorga los siguientes valores.

Acuífero captado	Trasmisividad (m²/día)	Coef. De almacenamiento	Caudal Específico (m³/día/m)
Tacuarembó	70	1.0 *10 ⁻³	48
Rivera	250	2,5 * 10 ⁻⁴	148

Recientemente (Montaño et al.),1998) estiman los parámetros en los siguientes valores, para el área de la ciudad de Rivera

Acuífero captado	Trasmisividad (m²/día)	Caudal Específico (m³/día/m)
Rivera	140 – 155	64 – 82,5
Tacuarembó	25	20

5. GEOLOGÍA DEL AREA DE ESTUDIO

Básicamente el área de estudio está constituida por las formaciones Arapey y el Grupo Batoví Dorado. Sobre las márgenes del Río Cuareim aparecen formaciones más modernas, compuestas por limos arcillosos y aluviones.

Las lavas de la Fm. Arapey cubren el mayor porcentaje de la zona. De acuerdo a la separación hecha por (Bossi et al 1999), se ubica en la Unidad Los Catalanes del Grupo Arapey, reconociendo hasta 6 derrames superpuestos. Se lo clasifica como andesitas (56 % de SiO₂) con abundantes niveles geódicos rellenos de ágatas y amatistas. En la zona se observa un fenómeno en el cual el basalto aparece con potencias de mas de 80 m y por otro lado hay zonas donde está ausente y aflora la arenisca eólica de la Fm. Rivera, equivalente a la sedimentación cuspidal del Grupo Batoví Dorado. A este fenómeno se lo denomina como “ventana” dentro de las lavas de Arapey. (Ver figs) 3, 5 y 6, cortes C-C’ y D-D’)

En la zona la disposición acuñada de las lavas parece indicar que los derrames cubrieron áreas modeladas sobre sedimentos arenosos lo que en parte explica la variación de los espesores según se observa en el corte D-D’.

Otro fenómeno que se observa en varias perforaciones de la Ciudad de Artigas es la intercalación de episodios arenosos y basaltos lo que indica un ambiente contemporáneo

de sedimentación y magmatismo. (Ver corte A-A') Esto sucede a diferentes profundidades lo que determina compartimentaciones que podrían condicionar el comportamiento hidráulico del acuífero. Cabe señalar que la Fm. Arapey a nivel regional presenta un comportamiento en bloques de diferentes espesores, (Bossi et al 1999) debido a efectos de planos inclinados y/o escalones de fallas. Relevamientos gravimétricos con anomalías negativas sugieren un ascenso isostático de bloques, con predominio de la erosión sobre la meteorización.

Las areniscas aflorantes corresponden a los depósitos eólicos de la Fm. Rivera, con estratificación cruzada de buzamientos altos. Según (Sprechman et al 1981), se corresponden a la fosilización de dunas. Presentan gran porosidad y alta permeabilidad lo que las convierten en una zona de recarga importante. En profundidad estos sedimentos alcanzan entre 40 y 50 m, pasando a sedimentos arenosos más arcillosos y a limolitas y lutitas que indicarían ambientes fluvio lacustres siempre en condiciones de aridez de acuerdo a (González et al 1998), denominada Fm. Tacuarembó. En la perforación 1.4.016 (P-13), se observó una primera unidad correspondiente a la Fm. Rivera pasando a areniscas más arcillosas. Entre los 110 y 130 m se perforó un nivel netamente arcilloso que también fue registrado en los pozos 1.4.011 (P-8) y 1.4.012 (P-9) pero que no fueron atravesados. (Ver corte D-D') La perforación 1.4.016 (P-13), alcanzó los 200 m registrándose sedimentos arenoarcillosos.

Por otra parte la perforación 410 (P-1) atravesó 250 m de sedimentos arenosos correspondientes al Grupo Batoví Dorado, según se observa en el corte C-C'. A los 300 m aparece un basalto de 80 m de espesor y luego continúa una secuencia arenosa.

La perforación Artigas II (P-17) realizada con fines de prospección de petróleo ubicada a 5 Km. al SE de la ciudad alcanzó los 1850 m de profundidad. En este pozo, según un perfil simplificado realizado por *Montaño*, no aparece basalto superficial. Se define un paquete arenoso de casi 840 m con intercalaciones poco potentes de basaltos. Se separan 200 m correspondientes a la Fm. Tacuarembó y luego se define la Fm. Yaguari, (probablemente incluya los sedimentos de la Fm. Cuchilla Ombú y Fm. Buena Vista).

La aparición del basalto a los 300 m en el pozo 410 (P-1) y a los 840 m en la Artigas II (P-17) sugiere movimientos de bloques asociado a eventos tectónicos.

6. HIDROGEOLOGÍA

6.1 PERFORACIONES.

El presente trabajo se basó en información de 17 perforaciones, dentro del área de estudio.

Dentro del grupo de pozos investigados, se puede realizar una clasificación tomando en cuenta dos variables, perfil constructivo y profundidad de pozo.

Basados en el perfil constructivo encontramos básicamente dos tipos; pozos totalmente revestidos, con filtro y prefiltro; y pozos revestidos solo en la parte superficial, dejando desnudo el sector de la arenisca productora.

Los niveles explotados dentro del acuífero, en los pozos estudiados, en su mayoría oscilan entre los 80 y 150 metros.

Respecto a la variable profundidad, podemos formar tres categorías; hasta 60 metros; hasta 120 metros, más de 120 metros.

Los datos de este agrupamiento se muestran en el siguiente cuadro.

Perfil constr. Profundidad	Revestimiento total A	Revestimiento parcial B
1. Hasta 60 m.	4	1
2. Hasta 120 m.	-	6
3. Más de 120 m.	4	2

Cuadro. No. de pozos en cada categoría

Cuadro de caudales para las diferentes categorías.

Categoría	N° de pozos	Caudal m³/h.
A1	4	20 – 30
A2	-	-
A3	4	50-240
B1	1	10
B2	6	20 – 90
B3	2	130-250

Las figura 2 (anexo), muestra los perfiles constructivos característicos.

6.2. ENSAYOS DE BOMBEO.

El acuífero presenta, dada la litología, una alternancia de niveles más permeables y otros menos permeables, de todas formas del punto de vista hidráulico el comportamiento observado, muestra a un sistema acuífero multicapa, con diferente respuesta hidráulica en cada una de ellas, pero con una clara conexión vertical en todo el perfil, esto queda de

manifiesto en el ensayo practicado a la perforación 1.4.016 (P-13), con 4 pozos de observación a diferentes profundidades, 2 pozos de 60 metros, uno de 110 metros y otro de 170 metros, todos captando agua a diferentes niveles; durante el ensayo todos los pozos mostraron signos de interferencia, encontrando entre ellos, una repuesta diferente en magnitud y en el tiempo; los pozos someros demoraron más tiempo en acusar la interferencia, y los descensos registrados fueron menores.

Para la determinación de los parámetros hidráulicos que permitieran caracterizar el área de estudio fueron realizados cuatro ensayos de bombeo, tres de los cuales tuvieron pozos de observación y fueron analizados según el método de Theis.

Dos ensayos se realizaron en el área confinada, donde el espesor del basalto alcanza profundidades de 50 a 70 metros, uno de ellos contó con pozo de observación.

Los resultados obtenidos se exponen en el siguiente cuadro, que contiene los parámetros Trasmisividad y Coeficiente de almacenamiento; para las diversas situaciones estudiadas.

	Nivel explotado	Trasmisividad (m ² /día/m)	Coef. de almac.
Área Bajo Basalto	54 – 120 m	194	10 ⁻⁴
Área aflorante	60 – 120 m	374	4,50. 10 ⁻³
Área aflorante	150 –210 m	855	1,36. 10 ⁻³

Es posible observar que el acuífero presenta diferentes trasmisividades, en los diferentes niveles de aporte estudiados, verificándose que los valores más altos se encuentran en el nivel más profundo entre los 150 a 210 m

Con respecto al coeficiente de almacenamiento, se observó que presenta para los niveles más superficiales un comportamiento semiconfinado, pasando claramente a valores de confinamiento, en el nivel más profundo investigado.

El cálculo del radio de influencia para 30 horas de bombeo supera los 2,5 km de distancia para el nivel de aporte inferior.

En la figura 4, se presenta un mapa de isolíneas piezométricas para el área de estudio, donde se realiza una aproximación tentativa de las principales direcciones de flujo, donde se observa una dirección predominante hacia el río Cuareim.

Cabe mencionar, que esta situación descrita se refiere al río en situación de estiaje. Estudios futuros deberán orientarse con mayor profundidad a definir la relación existente entre el agua superficial y el agua subterránea.

7. HIDROGEOQUÍMICA

El tipo de agua en todas las perforaciones del área de estudio, tanto confinada por basaltos como aflorantes, se presentan como Bicarbonatadas Cálcidas.

Respecto a los iones predominantes es posible observar el siguiente comportamiento; el ión $\text{Ca} > \text{Na}$, y el $\text{HCO}_3 \gg \text{Cl}$.

Se efectuaron las isolíneas de calcio, sodio, dureza y sólidos totales, (figuras 7 y 8); donde es posible observar el agrupamiento de similares calidades de agua, con pozos captando a distintas profundidades, con y sin cobertura de basalto.

Resulta interesante, ver la similitud que presenta el agua del pozo P-8 (zona confinada y profundidad 120 m) con los pozos P-15 y P-16 (zona aflorante y profundidad 70-80 m); cuando por sus características era de esperarse que el P-8, presentara similar calidad con el P-5, ubicado a solo 250 metros del P-8 y con similar profundidad y litología, pero los resultados muestran que el agua del P-5 presenta características similares a los restantes pozos del estudio; por lo cual debe existir un evento geológico o hidráulico, que determine la diferencia observada entre ambos pozos. En función de esto, los resultados estarían indicando para el caso del P-8, una vinculación más directa con la recarga a partir de la precipitación, o una conexión con aportes a nivel de los cursos de agua superficial (Arroyo Tamanduá o río Cuareim).

El agua a nivel general para el área de estudio, es de excelente calidad para diversos usos; abastecimiento público, riego e industrias.

Si bien la mayor parte de los pozos se encuentran ubicados en el área confinada del basalto, a nivel de los pozos en el sector aflorante, no se han registrado, indicadores de contaminación; en el caso de los nitratos, los valores más altos observados son de 9,7 ppm., pudiendo ubicar la media en valores de 2 ppm. Con respecto a la comparación del área de estudio con pozos de otras áreas aflorantes del Guaraní, Rivera, Tranqueras, Tacuarembó; se pueden definir como de características similares, donde resalta que para la ciudad de Rivera, se verifican valores más bajos de pH (5,2 a 6,4).

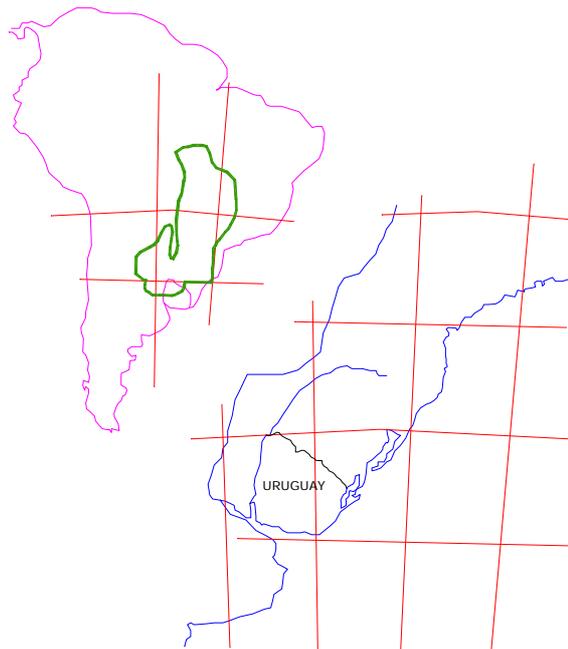
8. CONCLUSIONES

- Los valores encontrados de Trasmisividad, indican la presencia de potencial hidráulico diferente para los 3 niveles captados en el área. El nivel inferior es el de valores más altos.

- El acuífero es multicapa, funcionando como un sistema hidráulico integrado; muestra sectores con semiconfinamiento (área aflorante, profundidad 60-90 m) y sectores claramente confinados (profundidad mayor a 120 m).
- La calidad del agua es buena, siendo apta para diversos usos.
- El potencial de explotación del acuífero es superior a la extracción actual.
- No se han identificado hasta el momento problemas de contaminación.

7. 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. *Hydrogeology 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.
- CUSTODIO, E. & LLAMAS, M. 1983. *Hidrología Subterránea*. 2^{da} Edición, Editorial Omega, Barcelona-España.
- 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.
- 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.; AUGÉ, 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.
- O.S.E. Administración de las Obras Sanitarias del Estado. División Aguas Subterráneas. Informes internos y Archivos de Estudios y Perforaciones. Montevideo, Uruguay.
- PRECIOZZI, F.; SPOTURNO, J.; HEINZEN, W. y ROSSI, P. 1985. Carta Geológica del Uruguay a escala 1:500.000. DiNaMiGe. Montevideo, Uruguay.
- O.S.E. Región Norte Jefatura Técnica, G. Hardy (comunicación verbal).



Perfiles de las perforaciones del área de la Ciudad de Artigas

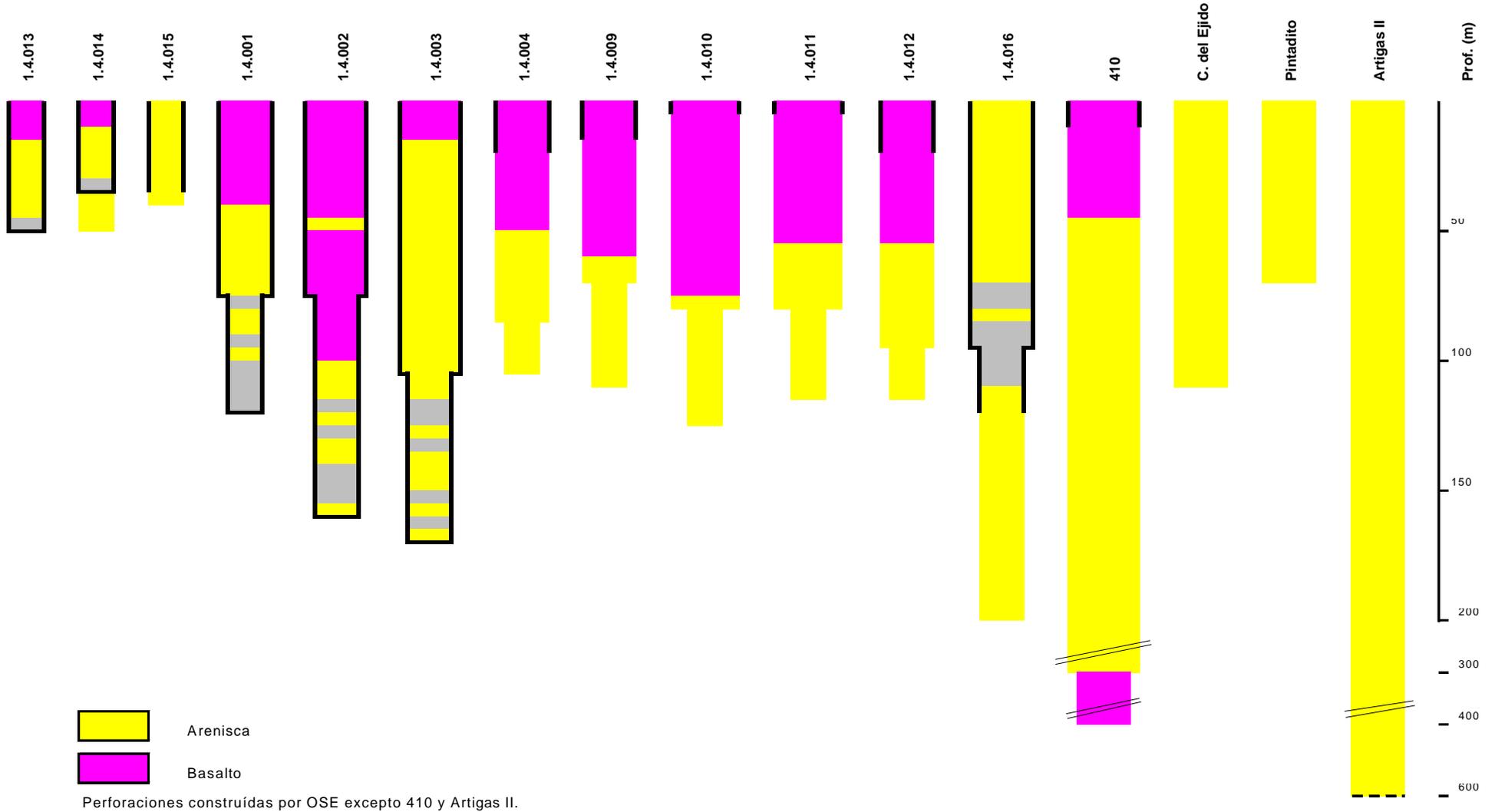
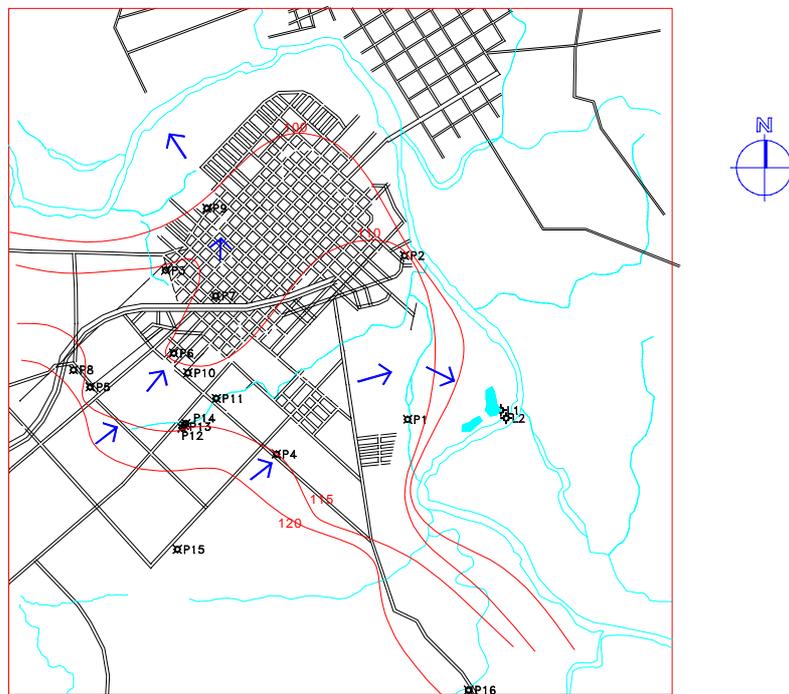


Figura 2. Perfiles de las perforaciones

GEOLOGIA DEL AREA



Figuras 3 y 4. Geología y piezometría

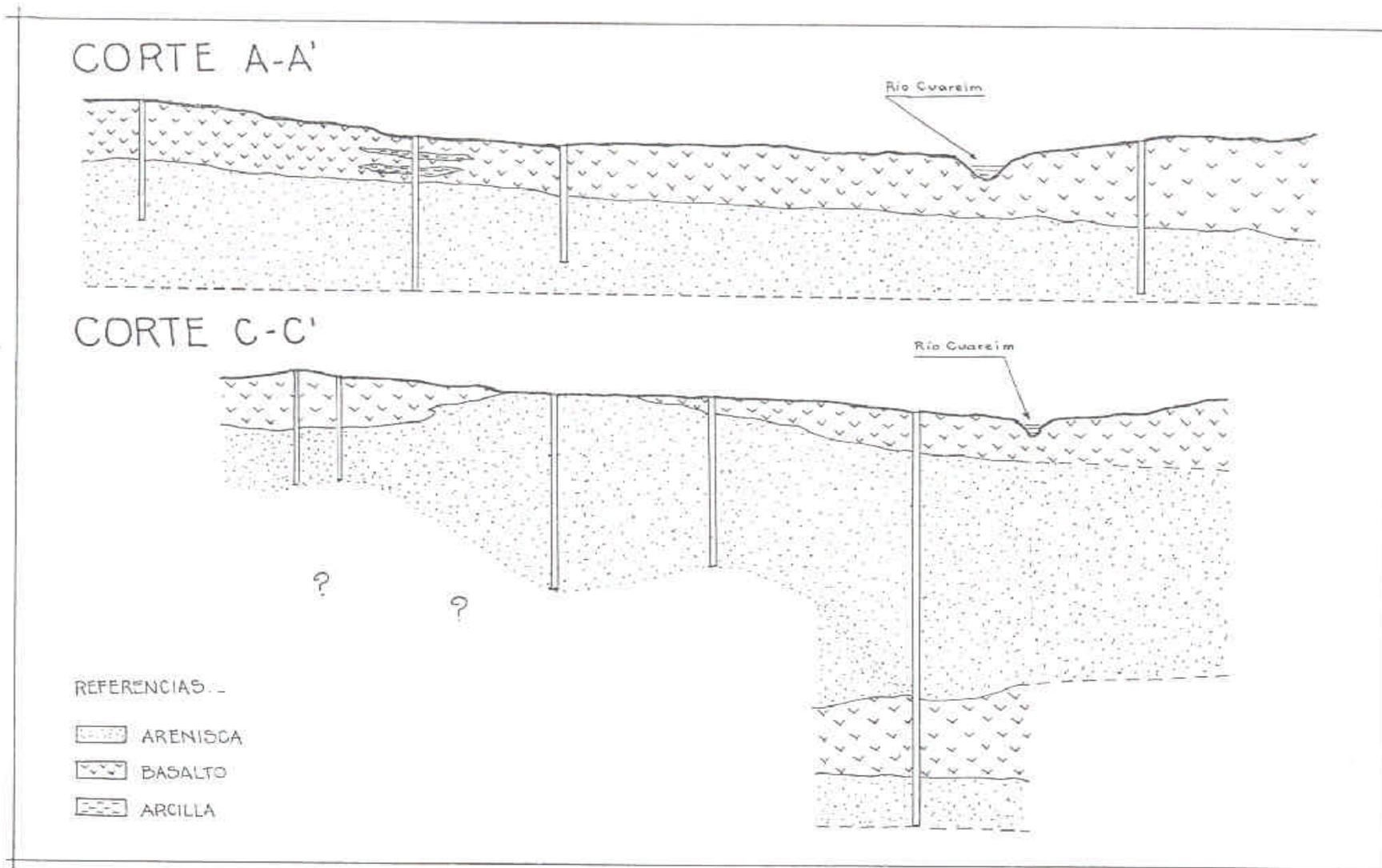


Figura 5. Cortes AA' – CC'

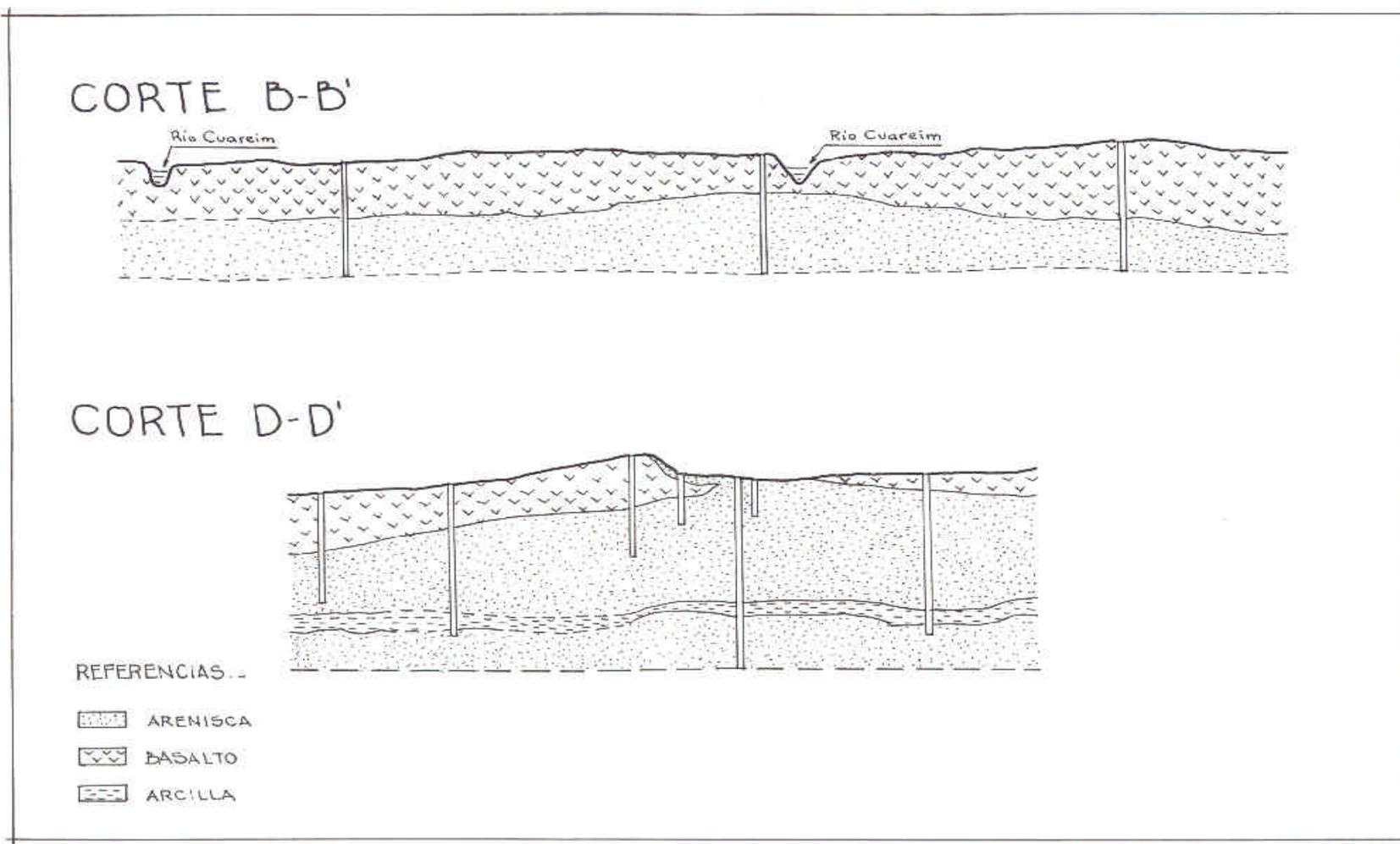


Figura 6. Cortes BB' – DD'

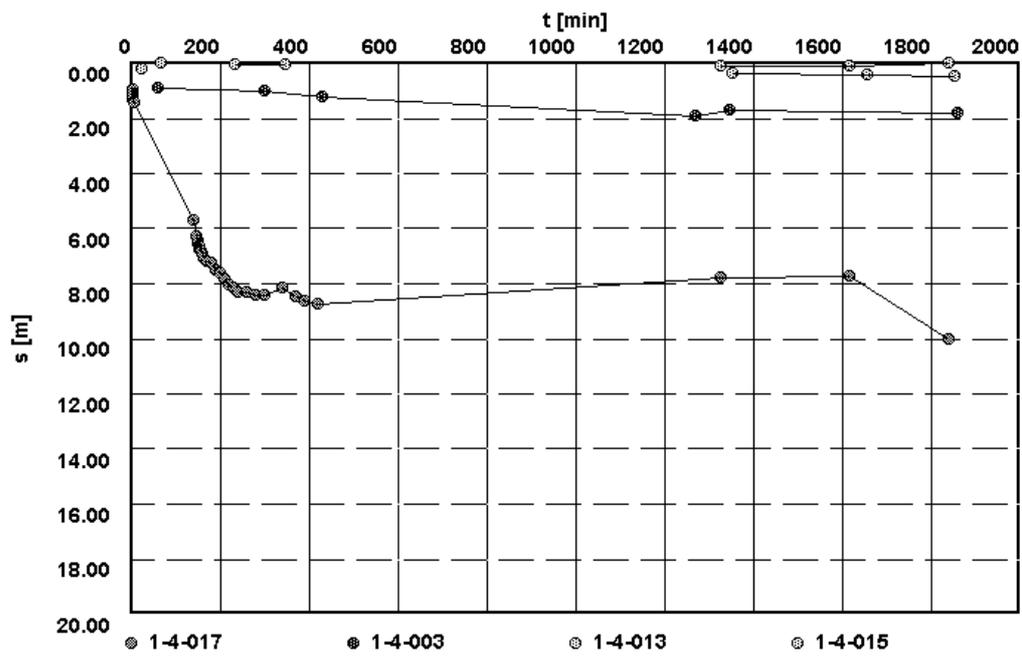


Figura 7. Ensayo de bombeo Perforación 1.4.016

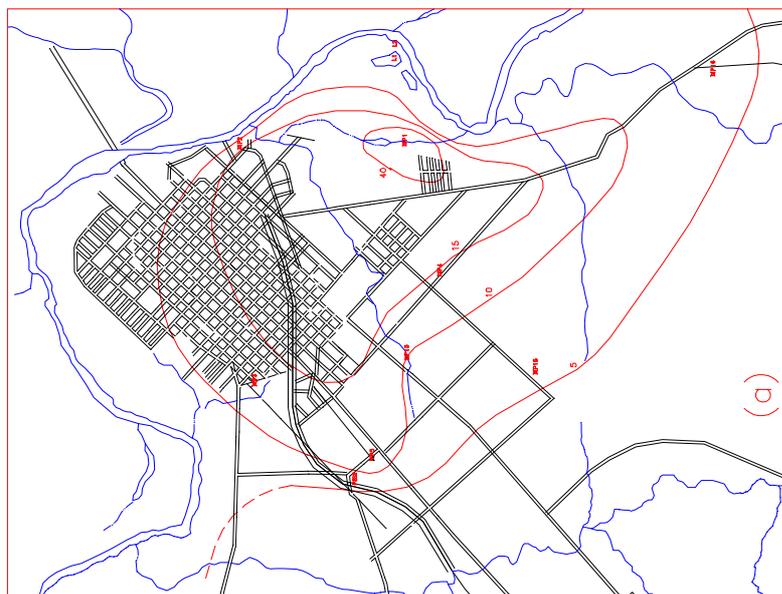
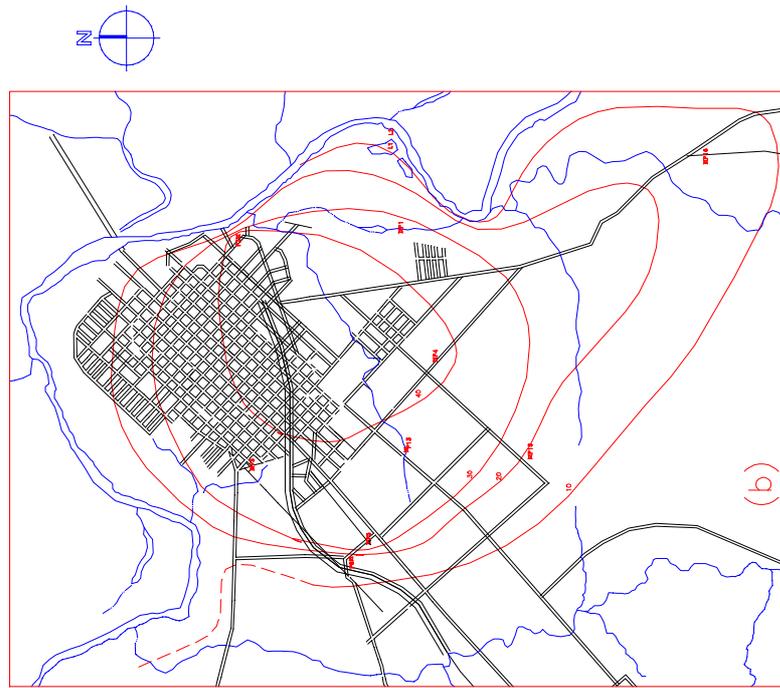


Figura 8. Curvas de : (a) isocalcio (b) isosodio

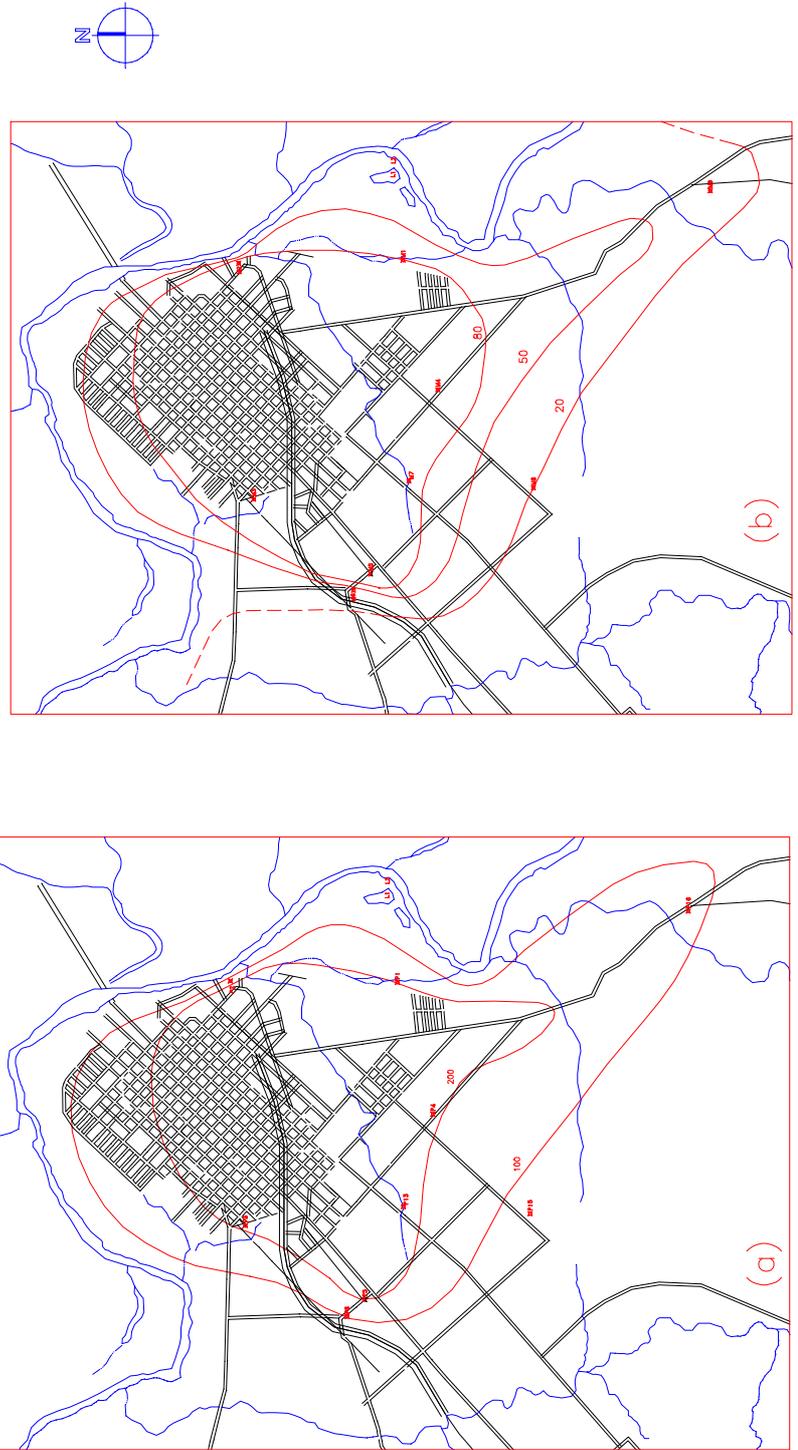


Figura 9. Curvas : (a) IsoTDS, (b) isodureza

CUADRO GENERAL DE DATOS QUIMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Perforación	Muestra	Ca ppm	Ca epm	Mg ppm	Mg epm	Na ppm	Na epm	K ppm	K epm	Fe ppm	HCO ₃ ppm	HCO ₃ epm	SO ₄ ppm	SO ₄ epm	Cl ppm	Cl epm	NO ₃ ppm	F ppm	Dureza ppm	Alcal. ppm	Cond. μS / cm	TDS ppm	Cation.	Anion.	RAS	pH Lab.	pH campo	Q m3/h
410	M1	32.8	1.63	8.6	0.7	43	1.87	1.6	0.041		229.36	3.76	6.1	0.27	7	0.19	3.2	0.2	98	188	333	200	4.3	4.1	1.72	7.3	6.61	100
1.4.001	M2	48.2	2.405	11.4	0.938	15	0.652	1.9	0.049		229.36	3.76	<5	0.104	5	0.197	1.5	0.2	144	188	331	180	4	4	0.5	7	6.6	43
1.4.002	M3	36.8	1.836	8.9	0.732	11	0.478	2.6	0.066		190.32	3.12	<5	0.104	1	0.028	1.5	0.2	114	156	270	180	3.1	3.3	0.42	6.9	6.5	60
1.4.003	M4	44	0.196	9.8	0.806	19	0.826	2.4	0.061		222.04	3.64	<5	0.104	1	0.028	<0.5	0.2	132	182	310	190	3.9	3.8		7.3	6.65	62
1.4.004	M5	31.2	1.557	13.3	1.094	12	0.522	3.7	0.095		168.36	2.754	<5	0.104	3	0.085	9.7	0.2	106	132	267	200	3.3	3.1		6.6	6.28	16.7
1.4.011	M6	13.4	0.669	2.9	0.239	6	0.261	2.1	0.094	1.2	65.88	1.08	<5	0.104	1	0.028	<1.5	0.2	26	54	106	100	1.3	1.2		6.2	5.76	50
1.4.016	M7	37.6	1.876	9.2	0.757	10	0.435	2.2	0.056	0.83	180.56	2.96	<5	0.104	5	0.141	4	0.3	116	148	337	189	3.2	3.3	0.37	7.7	7.4	200
C. Ejido	M8	19.3	0.963	3.3	0.271	8	0.348	1.4	0.036		63.44	1.04	<5	0.104	1	0.028	1.7	<0.2	20	52	110	90				6.1	5.9	2.5
Pintadito	M9	15.7	0.783	5.1	0.42	8	0.348	2.2	0.056		118.08	1.935	<5	0.104	1	0.028	<0.5	<0.2	40	82	143	110	1.6	2.1		6.5	6.46	25
Artigas II	M10	37.6	1.876	8.3	0.683	21	0.913	2	0.051		195.2	3.036	<5	0.104	2	0.056	0.8	<0.2	108	160	270	170				7.3	6.74	(*)1
Laguna	ML1	2.9	0.145	1.4	0.115	2	0.087	0.9	0.023	2	17.08	0.28	<5	0.104	1	0.028	<9.6	<0.2	26	14	40.8	80	0.5	0.6		6.9	6.12	
R.Cuareim	ML2	9	0.449	3.5	0.288	7	0.304	2.6	0.066	1.6	46.36	0.76		0	2	0.56	<6.7	<0.2	20	38	81.4	82.4	1.2	0.9		7.1	6.49	
Lluvia	ML3	4.3	0.215	1	0.082	1.1	0.048	1.1	0.028	0.7	29.28	0.48	<5	0.104	2	0.056	1.3	<0.2	12	24	55.1	82	0.4	0.7		8.1	7.12	

(*) Surgente

Aguas superficiales: ML1, ML2 y ML3

Figura 10. Cuadro general de datos químicos