

# “EL APROVECHAMIENTO DEL “ACUÍFERO GUARANÍ” EN EL ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA CIUDAD DE CAAGUAZÚ”

Roberto Acosta Álvarez<sup>1</sup>

**Abstract** - This present study is a resume of hydrogeology study and the obtained results in the building of deep tubular wells built in the area of Caagauzú city where the groundwater Formations Misiones and Independencia occurred. The interpretation of the data allowed stratigraphic regional-local configuration, to know the hydrodynamic's parameters, geochemistry of the water and, to propose an exploitation criteria which allow the preservation of the groundwater in an over exploitation of the deep-tube well's battery to cover de demand, to elaborate the adduction project from the location of the deep-tube wells through a meet-box up to the reservoir and the up-tank.

At this stage, the project will cover the demand of 37,000 in habitants which means 3,735 connections, for which it necessary to draw out 400 m<sup>3</sup>/h of groundwater from the Formations Misiones and Independencia subjacent to the region.

The factibility studies of the groundwater for the provision potable water for Caaguazú city, covered the stream basin “Toro Blanco”, ”Empalado” and part of the Jhú stream, it was elaborated for Corposana (Essap) with the financial support of Bank Interamerican Development – BID.

## PRESENTACIÓN

Este relato presenta un resumen del estudio hidrogeológico y de los resultados obtenidos en la construcción de los pozos tubulares profundos ejecutados en el área de la ciudad de Caaguazú donde ocurren los acuíferos de las Formaciones Misiones e Independencia. La interpretación de los datos permitió configurar la lito-estratigrafía regional/local, conocer los parámetros hidrodinámicos, la geoquímica del agua y proponer criterios de explotación que permitan preservar el acuífero ante una situación de sobre explotación y eventual contaminación. También fue posible definir el área propicia para implementar la batería de pozos tubulares profundos que atenderían la demanda, elaborar el proyecto de aducción a partir de la ubicación de los pozos tubulares profundos pasando por una caja de reunión hasta llegar al reservorio y el tanque elevado.

---

<sup>1</sup> Geol. Roberto Acosta Álvarez – Consultor – Asunción Paraguay – Itapúa 380 c/ 27 de Noviembre – Telefax.: 299729 – Email: [racosta@telesurf.com.py](mailto:racosta@telesurf.com.py)

En esta etapa, el proyecto atendería a 37.000 habitantes o sea 7.375 conexiones, para lo cual se necesita extraer 400 m<sup>3</sup>/h de agua subterránea de los acuíferos de la Formación Misiones e Independencia subyacentes en la región. La ubicación del área se indica en el Anexo 1.

El “Estudio de Factibilidad de las Aguas Subterráneas para suministro de agua potable para la ciudad de Caaguazú”, CA/001/98, abarcó la cuenca del arroyo “Toro Blanco”, del arroyo “Empalado” y parte del Arroyo Jhú y fue elaborado por la empresa “Ground Water Hidrogeología e Ingenharía Ltda” para la Corposana actual (Essap) con financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo – BID.

## **GENERALIDADES**

El distrito de la ciudad de Caaguazú se localiza en el V Departamento del mismo nombre en la republica del Paraguay, se ubica sobre la Ruta 7 que une Asunción a Ciudad del Este (km 180), ocupa un área de 68 km<sup>2</sup>, tiene una población aproximada de 60.000 habitantes cuya actividad principal se basa en la explotación e industrialización de la madera, plantación de mandioca, algodón, caña de azúcar y a la cría de ganado vacuno.

El agua que la población dispone esta siendo suministrada es parte por la Junta de Saneamiento y empresas de la iniciativa privada y el uso de pozos someros y no dispone de un sistema de tratamiento de cloacas en operación.

Para el estudio se utilizó la cartografía local, el Mapa Geológico e Hidrogeológico de la Región Oriental, fotografías aéreas a escala adecuada, perfiles de pozos tubulares profundos existentes suministrados por el Senasa, levantamiento de campo y una campaña geofísica con la ejecución e interpretación de 7 sondeos eléctricos verticales SEV que llegaron a 400 m de profundidad. La construcción de los pozos tubulares profundos por empresas nacionales se realizó en años posteriores al estudio.

## **CARACTERISTICAS FISIOGRÁFICAS y CLIMÁTICAS**

La región se caracteriza por un relevo en forma de colinas amplias a medias con baja declividad y el área de la ciudad en la cota 350 m constituye uno de los puntos más elevados sobre el eje de la Ruta 7. Ciertas áreas presentan un estado de degradación causada por la acción del hombre y por la deforestación.

Algunas “cárcavas” pueden ser identificadas en las cabeceras de los arroyos principales y en brazos secundarios del drenaje.

La red de drenaje presenta una configuración semi-rectangular con una densidad media y los arroyos corren de forma encajada y más abierta en áreas de planicie. La vegetación predominante es de pequeños arbustos y la ciliar más densa a lo largo de los principales arroyos. El clima de la región es templado, con períodos cortos de invierno con una temperatura media anual de 22° C. El índice pluviométrico presenta un valor medio anual de 1.550 mm/año.

## **ASPECTOS GEOLÓGICOS**

Parte del flanco occidental de la Cuenca Sedimentaria del Paraná se encuentra en territorio Paraguayo, el mismo está formado por un paquete de rocas sedimentarias en el cual la Formación Misiones “Acuífero Guaraní” es una de las estructuras sedimentarias más importantes, ocupa un área aproximada de 71.000 Km<sup>2</sup> y un espesor medio de 250 m, encontrándose confinada por los derrames basálticos de la Formación Alto Paraná y la Formación Independencia.

La ciudad de Caaguazú se sitúa en un área de recarga del acuífero al borde de la Formación Misiones (Acuífero Guaraní), y está representada por areniscas del período Triásico (de 205 a 250 millones de años). En forma subyacente se encuentran las rocas sedimentarias de la Formación Independencia representadas por limonitas, lutitas y arcillitas del período Pérmico (de 250 a 290 m.a) y un espesor medio de 250 m. En ciertos locales los sedimentos se encuentran cortados por intrusiones basálticas en forma concordante.

Estructuralmente presentan alineaciones que pueden ser interpretadas como un sistema de fallas normales y subverticales ortogonal (N-E y N-W) responsables por el expresivo incremento en el espesor de la Formación Misiones en el área de Caaguazú y coincidente con el drenaje existente.

El contacto litológico inferido entre las Formaciones Independencia y Misiones se puede identificar a 10 km hacia el oeste de la ciudad en el Km 170 de la Ruta 7 y en profundidad en los pozos tubulares profundos construidos en el área de interés (ver Anexos 1 a 3).

En la ciudad de Caaguazú se identifican suelos arenosos y en cortes a lo largo de las carreteras se observan afloramientos de areniscas con una coloración rojiza, en profundidad las capas más compactas están asociadas a una composición más arcillosa.

En el cauce del arroyo Empalado se observan estratificaciones cruzadas características de las areniscas de esta formación. En la cabecera del arroyo Empalado en la cota aproximada 300 m, se puede observar un afloramiento de roca basáltica que al parecer está posicionada en forma concordante a las estructuras de las rocas sedimentarias de la formación Misiones y no parece interceptar el flujo del agua subterránea en la región de interés. En la ribera de los arroyos se encuentran suelos arcillosos orgánicos de coloración oscura, utilizado como materia prima por pequeñas olerías que fabrican ladrillos.

En la superficie junto a la cabecera de los arroyos fueron identificadas algunas “cárcavas” o zanjas, que la población utiliza aserrín para rellenarlo y que en períodos de lluvia son parcialmente removidos hasta los cauces naturales de las aguas superficiales.

## **ASPECTOS HIDROGEOLÓGICOS**

Las estructuras geológicas en la región, proporcionan la existencia de dos sistemas de acuíferos de extensión regional subyacentes al área de interés y representados por el Acuífero Guaraní (Misiones) y el Acuífero Independencia, ver Anexo 1.

### **El Acuífero Guaraní,**

Es el principal acuífero de la región, localmente presenta características de un acuífero libre, granular (granulometría variada de fina a gruesa), homogéneo y continuo representado por las Areniscas de la Formación Misiones. El mismo tiene como limite al W (oeste) y de forma subyacente las rocas sedimentarias de la Formación Independencia. La estratificación cruzada es identificada en afloramientos y en testigos de los pozos tubulares profundos junto con sus múltiples estratos porosos, la coloración predominante es rojiza a marrón. Las investigaciones geofísicas con la ejecución de 7 (siete) sondeos eléctricos verticales (SEV) llegaron a 400 m de profundidad y la interpretación estima que la camada de arenisca varia entre 100 m a 160 m de espesor con horizontes poco compactos a compactos y el nivel de la freática entre 15 m y 20 m de la superficie del terreno.

Posteriormente en la construcción de los pozos tubulares profundos (ver cuadro 1) se pudo comprobar que el espesor del acuífero vario dentro de la faja estimada, con tendencia a un mayor espesor cuando el desplazamiento es hacia el E (Este), su inclinación o buzamiento es hacia el cuadrante S-E (sudeste) con ~ 0,5%, formando la región noreste de la cuenca hidrográfica del Río Monday.

La recarga del acuífero Guaraní ocurre en la propia región de afloramiento, como es el caso de Caaguazú, la misma se produce porque una parcela significativa de las aguas de lluvia se infiltran en el intersticio de las areniscas. Se puede estimar que aproximadamente el 80% del agua infiltrada en el acuífero retorna al sistema del drenaje superficial en forma de escurrimiento básico y su porosidad efectiva media del acuífero es de 15% a 17% y con una conductibilidad hidráulica de 0,5 m /día a 2 m /día.

La capacidad específica calculada en base a los resultados de los ensayos de bombeo, varían de 1,3 m<sup>3</sup>/h/m a 3m<sup>3</sup>/h/m, y pueden ser considerados como satisfactorios. Los valores más elevados se observaron en los pozos tubulares profundos de prospección (PTP-P) N° 1 y (PTP-P) N° 2 y

en el definitivo (PTP-D) N° 2. Los caudales medidos alcanzaron valores de 7,2 m<sup>3</sup>/h, 24 m<sup>3</sup>/h y 36 m<sup>3</sup>/h, a veces condicionados a la capacidad de la bomba sumergible utilizada en el ensayo de bombeo, ver Cuadro 1 y Anexo 1.

### **El Acuífero Independencia**

Es considerado como el acuífero secundario de la región, es heterogéneo, discontinuo, de extensión regional, elevada anisotropía y ocurre en forma libre hacia el W (oeste) y están semi-confinado a confinado por los sedimentos de la Formación Misiones en la región de Caaguazú. Debido a su génesis su composición litológica es de predominancia limo-arcillosa poco arenosa, este acuífero presenta como característica regional una permeabilidad baja y como consecuencia un potencial regional poco significativo como depósito y productor de agua. Sus características hidrodinámicas muestran valores reducidos de capacidad específica entre 0,01 m<sup>3</sup>/h/m a 1m<sup>3</sup>/h/m.

Tratándose de un embalse de baja permeabilidad en general con aguas estancadas en sus intersticios, el acuífero puede presentar exceso de sales, principalmente con iones sulfato, carbonato o fluorato.

### **METODOLOGIA DE TRABAJO**

Los trabajos realizados en la región están consustanciados en el informe citado anteriormente y consistió básicamente en el levantamiento de datos existentes geológicos e hidrogeológicos, trabajos de campo de reconocimiento y la ejecución de una campaña de siete (7) sondeos eléctricos verticales SEV con la interpretación de los resultados que se muestran en el Cuadro 1 a seguir.

<b>SEV 1</b> El. 295 m Ohm.m	Prof. (m)	<b>SEV 2</b> El. 305 m Ohm.m	Prof. (m)	<b>SEV 3</b> El. 310 m Ohm.m	Prof. (m)	<b>SEV 4</b> El. 295 m Ohm.m	Prof. (m)	<b>SEV 5</b> El. 295 m Ohm.m	Prof. (m)	<b>SEV 6</b> El. 325 m Ohm.m	Prof. (m)	<b>SEV 7</b> El. 325 m Ohm.m	Prof. (m)
1000	1	2470	2	1800	1	2165	1	1030	1,5	2270	1	4915	1,4
2000	2	6175	8	18000	3	7577	5,5	2575	3	1905	4	9830	2,4
740	12	920	63	2250	31	1500	28	1300	6	1105	16	4875	18
240	120	25	170	780	150	510	88	3500	12	3000	50	1200	100
1250	300	290	400	22	400	110	300	800	90	630	180	650	200
-	-	-	-	-	-	-	-	128	250	21,25	400	52,5	400
-	-	-	-	-	-	-	-	900	400	-	-	-	-

Posteriormente se elaboró el Informe Final y las Especificaciones Técnicas para orientar la construcción del pozo tubular profundo piloto (PTP-Piloto) cuyas principales características se relacionan a seguir:

- Pozo tubular profundo (Piloto) con la profundidad alcanzada de 255 m,
- Método rotativo (Ware Line PQ 4.3/4") con extracción de testigos y posterior uso de trépanos para el ensanche.
- Diámetros Ø 14.3/4 y 12.1/4",
- Muestreo del material perforado a cada 2 m, secado para su clasificación lito-estratigráfica,
- Perfilado eléctrico del pozo,
- Entubado hasta 130 m en Ø 8" y en Ø 6" hasta 250 m, en acero galvanizado, con ranura de 0,75 mm,
- Uso de polímero como fluido de perforación,
- Ensayo de bombeo continuo hasta la estabilización de los niveles dinámicos de abatimiento y recuperación con lectura de caudal,
- Muestreo del agua para su caracterización físico-química y bacteriológica,
- Construcción del sello sanitario y posterior terminación del pozo tubular profundo Ø 22" hasta los 18 m,
- Elaboración de su informe técnico correspondiente al PTP piloto.

Posteriormente la Especificación Técnica fue revisada y los pozos tubulares profundos de prospección y definitivo sufrieron modificaciones fijándose la profundidad en 150 m, entubado con PVC Geomecánico, estándar, en Ø 8" y Ø 6" de diámetro con filtro de ranura de 0,75 mm.

## **CRITERIOS DE EXPLOTACIÓN DEL ACUÍFERO**

Los criterios recomendados para la explotación del acuífero libre en zona de recarga como es el caso de la ciudad de Caaguazú, consisten en:

- a) Que el abatimiento de la freática debe mantenerse dentro del 30% del espesor total del acuífero estimado,
- b) Que los pozos tubulares profundos estén separados a una distancia de 500 m de radio,
- c) Toma de medidas preventivas a través de ordenanzas municipales relacionadas al uso y ocupación del suelo de una forma racional.

Los criterios establecidos como un todo, evitarían la sobre explotación del acuífero, la interferencia en sus niveles dinámicos en los pozos someros que todavía es utilizado por la población como fuente de abastecimiento de agua y la contaminación del acuífero propiamente dicho.

Los datos hidrogeológicos e hidrodinámicos registrados en los trabajos de construcción de los pozos tubulares profundos ubicados en el área de interés son considerados como satisfactorios y

están de acuerdo a la configuración estratigráfica evaluada en los estudios ya mencionados y se resume en el Cuadro 2.

En las secciones lito-estratigráficas (ver Anexos 2 y 3) de los pozos tubulares construidos en esta etapa de trabajo se pueden identificar dos acuíferos diferentes representados por las areniscas de la Formación Misiones (Acuífero Guaraní) y por los sedimentos de la Formación Independencia que se comenta a continuación:

1) El acuífero ubicado en la región S-E (sudeste) en la cuenca de Arroyo “Empalado”, presenta una estratigrafía intercalada de arenisca de dureza compacta a muy compacta, de color rojo, pardo y violáceo, con estratificación cruzada característica, con estratos limo-arcillosos que al parecer puede corresponder al facie fluvial de la Formación Misiones.

El pozo tubular profundo definitivo N° 1 (PTP-D 1) construido en el terreno de la Corposana se encuentra en la cota 318 m., su nivel estático en la cota 305 m y el nivel dinámico registrado en el ensayo de bombeo alcanzó la cota 277 m. El caudal medido en el ensayo de bombeo es de 36 m<sup>3</sup>/h y el caudal específico estimado es de 1,3 m<sup>3</sup>/h/m. Tomando por base este parámetro y aplicando el criterio de explotación de 30% de la profundidad del acuífero que es de 120 m. Para extraer 50 m<sup>3</sup>/h sería necesario rebajar aproximadamente 40 m.c.a, ubicando la bomba sumergible de Ø 6” a la profundidad de 96 m (cota 222 m) de esta forma el nivel dinámico estaría ubicado próximo a la cota 265 m. ver Cuadro 2.

2) El acuífero ubicado en la región E (Este) en la cuenca del arroyo “Toro Blanco”, presenta una estratigrafía más uniforme, constituida principalmente por arenisca de granulación variada, intercaladas con capas limosas y poco arcillosas. El espesor aproximado es de 130 m. y el contacto litológico entre la Formación Misiones e Independencia esta en la cota media de 196 m. Los pozos tubulares de prospección N° 1 y N° 2 (PTP-P) se ubican en las cotas aproximadas 332 m y 323 m y el definitivo n° 2 (PTP-D) en la cota 339. Los niveles estáticos observados están en las cotas 314 m, 319 m y 322 m y los niveles dinámicos registrados en los ensayos de bombeo llegaron a las cotas aproximadas de 312 m, 309 m y 318 m. Los caudales de agua registrados varían entre 8 m<sup>3</sup>/h y 24 m<sup>3</sup>/h y el caudal específico estimado es de 3 m<sup>3</sup>/h/m. Considerando que el espesor del acuífero en esta región es de 130 m, y aplicado el criterio de explotación del 30%, los pozos tubulares en esta región podrían extraer entre 50 m<sup>3</sup>/h y 60m<sup>3</sup>/h con un abatimiento entre 20 m.c.a y 25 m.c.a de sus niveles estáticos encontrándose por debajo de lo especificado, ver Cuadro 2.

3) Las temperaturas de las aguas en zonas de recarga varían entre 19° C y 25° C y aumenta gradualmente dentro del acuífero confinado debido al incremento del grado geotérmico natural en 1° C para 35 m de profundidad, pudiendo llegar a temperaturas de 60° C en áreas próximo al eje de la cuenca.

4) El patrón geoquímico del agua del acuífero Guaraní puede sufrir variaciones o alteraciones, asociados a ciertas anomalías o a zonas de fallas existentes en la estructura geológica del acuífero. Los análisis físico-químico realizados en muestras de agua extraída de los pozos tubulares profundos construidos en el área de interés, al término de los ensayos de bombeo, muestran resultados satisfactorios de potabilidad con una leve acidez relacionada a la génesis de los tipos litológicos que componen el acuífero Guaraní y tenores de sales a veces por debajo de los padrones mostrando una relación con las aguas de lluvia.

Un aspecto que podría venir a comprometer la calidad del agua esta relacionada a las aguas superficiales contaminadas que se infiltran en la porción superior del acuífero que presenta un grado significativo de permeabilidad y que con el tiempo podrían alterar los patrones de potabilidad del agua.

## **CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES**

Las principales conclusiones observadas se citan a continuación.

- La conclusión más importante es que las condiciones hidrogeológicas y geoquímicas del agua encontrada en el Acuífero Guaraní e Independencia en la región, atiende plenamente la demanda de agua potable para la ciudad de Caaguazú.
- Los caudales específicos registrados en los ensayos de bombeo muestran valores que varían entre 1,3 m<sup>3</sup>/h/m y 3m<sup>3</sup>/h/m, estos son considerados como satisfactorios y permiten que los acuíferos operen dentro del criterio de explotación recomendado para la condición de acuíferos libres en área de recarga como es el caso de la región de la ciudad de Caaguazú.
- La calidad del agua registrada en los análisis físico-químico y bacteriológico presentan valores de potabilidad dentro de los padrones y la acidez esta relacionada directamente a la génesis de las Formaciones Geológicas que almacenan las aguas subterráneas y a las aguas de lluvias.
- El diseño básico del pozo tubular profundo atiende a las características lito-estratigráficas e hidrogeológicas de la región y el caudal estimado de producción.
- La metodología utilizada en la construcción de los pozos tubulares profundos debe mantenerse en la construcción de otros pozos tubulares profundos, respetando los diámetros



establecidos y la utilización del polímero biodegradable como fluido de perforación. Este producto es ampliamente utilizado en otros países debido a la serie de ventajas técnicas y la principal lleva a preservar las características naturales (intersticio) del acuífero donde se encuentra depositada el agua subterránea.

- El número de pozos tubulares profundos a ser construido para atender el caudal necesario es de  $400\text{m}^3/\text{h}$ , debe estar entre 6 a 8 y el diseño del proyecto actual puede eventualmente ser optimizado en base a los resultados encontrados durante la construcción de los nuevos pozos tubulares profundos.

Las recomendaciones más importantes consistieron en:

- 1) Mantener el mismo padrón técnico y la misma metodología aplicada en la construcción de los pozos tubulares profundos ya construidos y utilizar siempre como fluido el polímero biodegradable,
- 2) Los pozos tubulares profundos a ser construidos y ubicados hacia el “E” (este) de la ciudad pueden extraer caudales de agua subterránea que varían entre  $50\text{ m}^3/\text{h}$  a  $60\text{ m}^3/\text{h}$ , operando dentro de un régimen de funcionamiento de 18 hs/día a 20 hs./día permitiendo así la recuperación casi total de sus niveles dinámicos.
- 3) La batería de pozos tubulares profundos permite implementar un sistema AUTOMATIZADO cuyas ventajas se citan a seguir:
  - Operación a tiempo real del sistema,
  - Reducción de personal,
  - Acceso inmediato a la puesta en funcionamiento o interrupción de la operación de las bombas una vez que ellos se encuentran distantes unas de otra,
  - Asegura la inmediata detección de cualquier anomalía de operación de las bombas sumergibles instaladas en los pozos tubulares profundos definitivos,
- 4) Una vez instalado el sistema automático de operación, el personal técnico debe ser capacitado para el funcionamiento, operación y mantenimiento del sistema.
- 5) Implementar una ley orgánica Municipal que evite la instalación de industrias que puedan contaminar el medio físico de manera a mantener la integridad de los acuíferos que son vulnerables a la contaminación por estar representados por areniscas de un grado considerable de porosidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] V. Eugenio Godoy - Acuíferos Potenciales del Paraguay - 1<sup>er</sup> Simposio de Aguas Subterráneas y Perforación de Pozos en el Paraguay - 1991 - Asunción Paraguay.
- [2] Mapa Hidrogeológico de la Republica del Paraguay - Escala 1:1000.000 - 1998.
- [3] Mapa Geológico de la Republica del Paraguay - Escala 1:1.000.000 - 1998.
- [4] V. Eugenio Godoy y otros - Evolución y Estado Actual del Conocimiento Hidrogeológico del Paraguay - 1er Simposio de Aguas Subterráneas y Perforación de Pozos en el Paraguay - 1991 - Asunción - Paraguay.
- [5] “The Anschutz Corporation -Geologic Map of the Eastern Paraguay”-Escala:1: 500.000 - 1981.
- [6] Fulfaro V.J. i Landim M.B. - A sequência Gondwanica Ocidental na Republica do Paraguai - Anais do XXV Congresso Brasileiro de Geología.
- [7] Conejo, J. G.L. & Lopes, M.F.C. ; 1984. “A Água Subterrânea no Planejamento de Recursos Hídricos”. 3º. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas ; Anais, V. 2 ;p. 318/322. ABAS De. ; Fortaleza - CE.
- [8] Roberto Acosta Álvarez / M. C. Lopes – Corposana - BIRD -1998 - “Estudio de Factibilidad de las Aguas Subterráneas para el Suministro de agua Potable para la Ciudad de Caaguazú – Informe Final y Recomendaciones. Ground Water Hidrogeología e Ingenie

**APROVECHAMIENTO DEL ACUÍFERO GUARANÍ – CIUDAD DE CAAGUAZÚ**  
**PRINCIPALES PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS OBSERVADOS**  
**POZOS TUBULARES PROFUNDOS – (PTP)**

**Cuadro 2**

POZO TUBULAR PROFUNDO (PTP) N°	UBICACIÓN DEL POZO TUBULAR PROFUNDO	PROFUNDIDAD (m) REVESTIDO DIÁMETRO MATERIAL	(PTP) COTA (m)		(1) ESPESOR ACUÍFERO (m)	(2) CONTACTO LITOLÓGICO PROBABLE	NIVEL DE AGUA				CAUDALES			ENSAYO DE BOMBEO			
			BOCA	FONDO			ESTÁTICO	DINÁMICO	Cota (m)		BOMBEO	ESPECÍFICO	(3) EXPLOTACIÓN	.Ø BOMBA UTILIZADA			
									ABAT.	RECUP.					m³/h	m³/h/m	m³/h
Existente s/n	Terreno Corposana	140 Ø 6” Acero Galvanizado	318	178	140	-	305	286	2	2 90%	34	1,3	-	Ø 4”, 7,5 HP 94m			
Definitivo N° 1		150 Ø 8” y 6” PVC Geomecánico	318	168	150	-	307	277	2	2 90%	36	1,3	50	Ø 6”, 15 HP 96m			
Prospección N° 1	Escuela Municipal	150 Ø 4” PVC Geomecánico	332	182	132	200	314,5	312	1	1 97%	7,2	3 a 4	50 a 60	Ø 3”, 1,5 HP 46m			
Prospección N° 2	Camino Toro Blanco (Futsal)	150 Ø 6” y 4” PVC Geomecánico	323	173	132	191	319	309	2	2 90%	24	3	50 a 60	Ø 4”, 4,5 HP 69m			
Definitivo N° 2	Centro de Distribución	150 Ø 8” y 6” PVC Geomecánico	339	189	140	199	322	318	3	1,5 97%	24	3 a 4	50 a 60	Ø 4”, 4,5 HP 66m			
Pozo Tubular (Piloto) s/n	Camino a Empalado-mi	255 Ø 8” y 6” Acero Galvanizado	270	16	96	174	270 surgente	158	5	10 100%	18	0,2	30	Ø 6”, 30 HP 110m			

**NOTAS:**

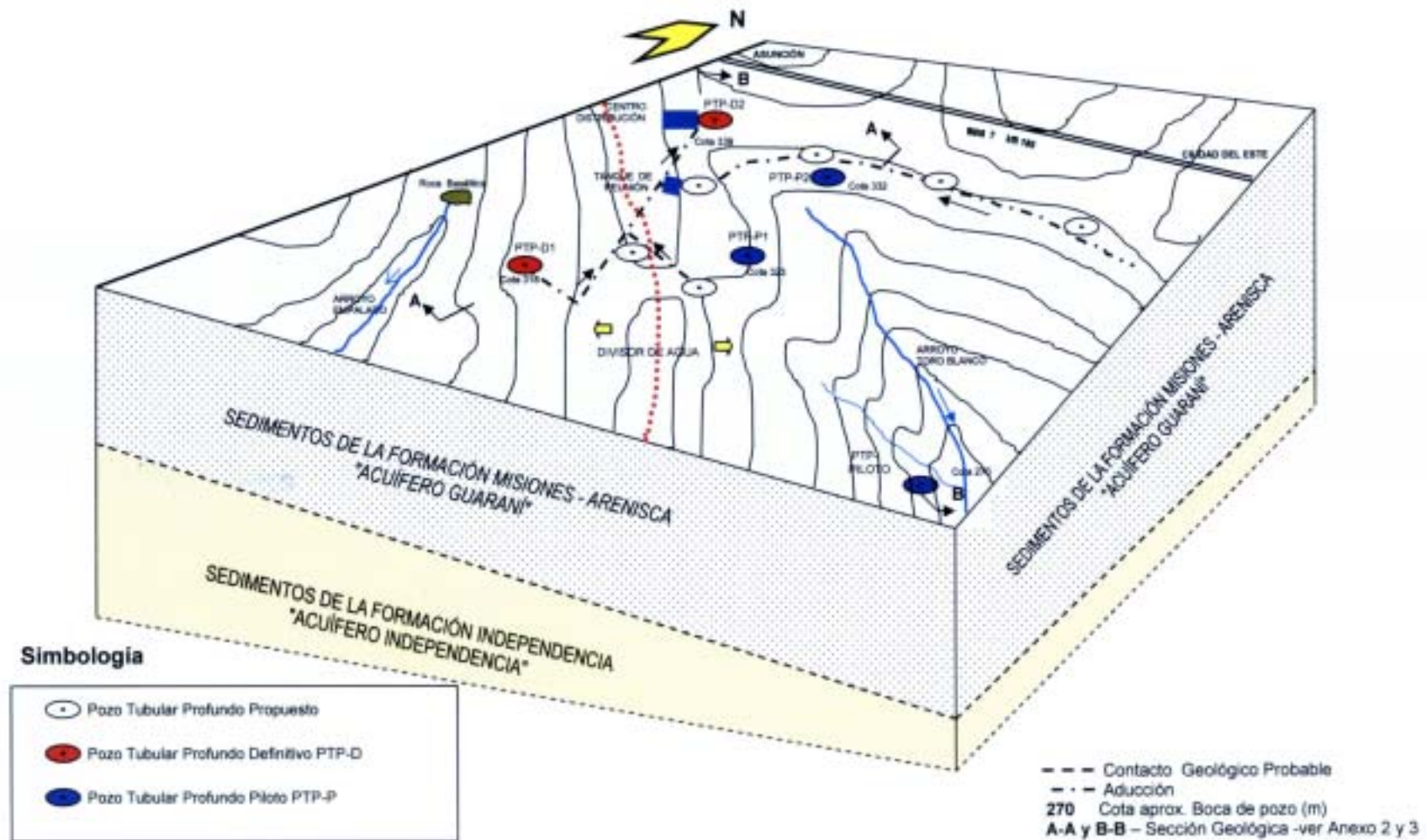
(1)-Espesor probable del Acuífero Guaraní / Formación Misiones

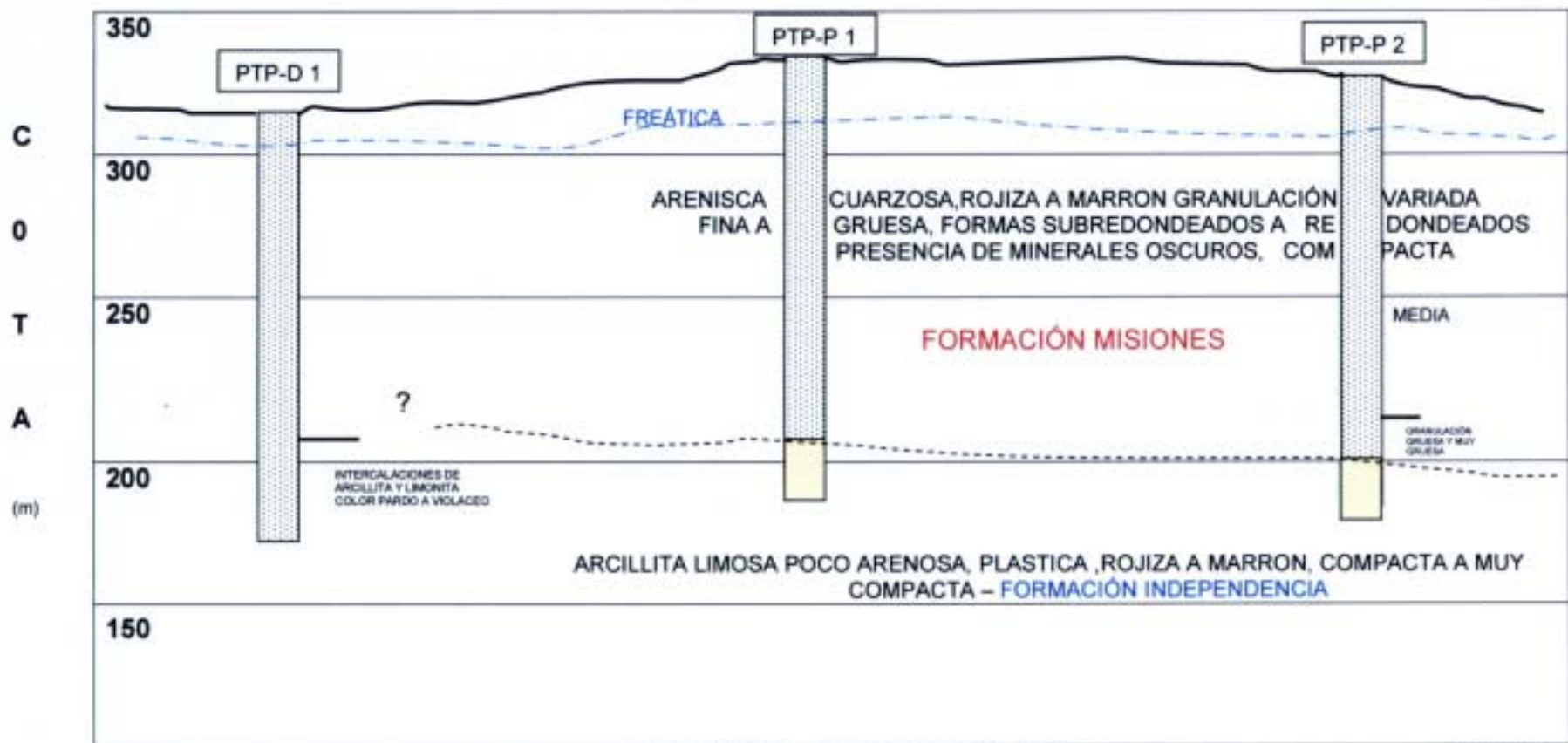
(2)-Contacto litológico probable Formación Misiones / Formación Independencia

(3)Los caudales de explotación se estimaron en función a los resultados de los ensayos de bombeo realizados en los pozos tubulares profundos.

**BLOQUE DIAGRAMA**  
**ÁREA CIUDAD DE CAAGUAZÚ**  
**FORMACIÓN MISIONES/INDEPENDENCIA**  
**SIN ESCALA**

ANEXO 1

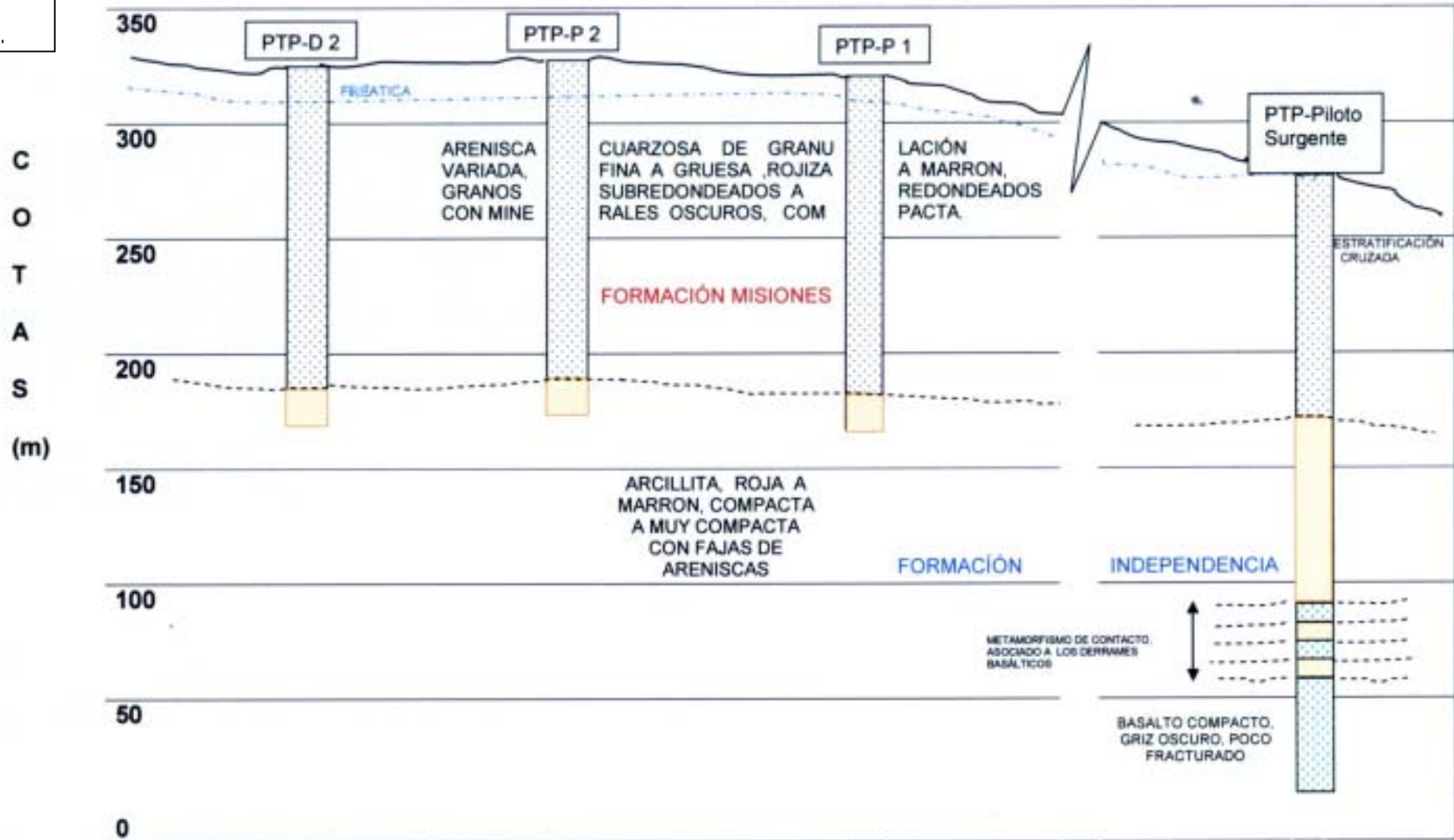




**SECCIÓN GEOLÓGICA B-B**  
(SIN ESCALA)

ANEXO 2

Pozo Tubular  
Propuesto en el  
Proyecto



**SECCIÓN GEOLÓGICA A-A**  
(SIN ESCALA)

ANEXO 3