

EL SISTEMA ACUIFERO GUARANI

LOS ESTUDIOS, LA EXPLOTACION Y GESTION EN ENTRE RIOS.

Eduardo Luis Díaz⁽¹⁾, Oscar Abel Dalla Costa⁽¹⁾ y José A. Sanguinetti⁽²⁾

PROINSA - Proyectos de Ingeniería S.A ⁽¹⁾

Dirección de Minería de Entre Ríos⁽²⁾

Dorrego 3187 - (3000) Santa Fe - 0342 - 4552526 /4562424 Email: proinsa@gigared.com

RESUMEN

En 1987 comienzan en Entre Ríos las primeras investigaciones para la determinación de la posibilidad de explotación de recursos termales a partir de la Formación Tacuarembó, integrante del Sistema Acuífero Guaraní (SAG)

El objetivo de este trabajo es analizar y puntualizar los estudios llevados a cabo hasta la fecha para conocer las condiciones hidrogeológicas del Sistema Acuífero Guaraní, evaluar la explotación actual del SAG con fines de balneoterapia y comentar acerca de la legislación que regula su uso.

Las investigaciones antecedentes han sido realizadas utilizando Prospección Eléctrica por Corriente Continua y Sondeos Magneto Telúrico, que utilizan la propiedad de la resistividad de las formaciones geológicas.

Las extracciones estimadas alcanzarían los 30 Hm³/año y la recarga del sistema alcanzaría un valor anual de 168.35 Hm³/año, por lo que el sistema sería sustentable con las extracciones actuales.

Para un correcto diseño de una perforación se debe contemplar la aislación de los sedimentos superiores y la cubierta basáltica, el revestimiento en toda su longitud y filtros en el tramo de explotación, con materiales de calidad acordes a las condiciones de la calidad del agua a extraer. Esto hará posible lograr mayor duración y mejor comportamiento de la explotación.

El consumo en balneoterapia supera varias veces al uso terapéutico de complejos más especializados en que la arquitectura y el esquema de tratamientos difieren.

Para la gestión del recurso es necesario prever la implementación de una red de monitoreo, el control de la evolución hidroquímica, los volúmenes extraídos y estudios de la recarga al sistema.

Un aspecto llamativo de la Ley de Aguas es el escaso tratamiento sobre los recursos hidrogeológicos y la inclusión de usuarios como parte importante de la Autoridad de Aplicación. Por otra parte, las aguas que corresponden al Sistema Acuífero Guaraní están reguladas bajo otra normativa.

Palabras Claves: Guaraní, estudio, explotación, gestión.

INTRODUCCION

A partir del año 1987 comienza en la Provincia de Entre Ríos, por iniciativa de su Dirección de Minería, las primeras investigaciones para la determinación de la posibilidad de explotación de recursos termales a partir de la Formación Tacuarembó, la que era explotada en la margen izquierda del Río Uruguay en las termas de Daymán, Arapey, Guaviyú y Almirón.

Las tareas comenzaron con una investigación mediante Prospección Eléctrica encomendada por la Dirección de Minería de Entre Ríos a la Gerencia Proyecto Paraná Medio de Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado. La misma se llevó a cabo en el año 1987, e incluyó recopilación de información geológica antecedente y la ejecución de 41 Sondeos Eléctricos Verticales profundos mediante el dispositivo simétrico de Schlumberger desde la localidad de Colón hasta Federación en el borde oriental de la Provincia de Entre Ríos. Se ejecutaron además un sondeo paramétrico en la localidad de "El Pueblito" en coincidencia con la perforación de YPF Nogoyá-1, y sondeos intermedios en Villaguay, y a lo largo de la Ruta Nacional N° 14.

Desde 1993 en adelante se han realizado en la Provincia estudios geofísicos mediante la técnica de Prospección Eléctrica y Sondeos Magneto Telúricos en las localidades de Federación, Concordia, San José, Colón, Villa Elisa, Concepción del Uruguay, Gualaguaychú, La Paz, Cerrito, María Grande, Villaguay, Chajarí, Victoria, Rosario del Tala, Basabilbaso, Nogoyá y Salto Grande.

Se han ejecutado perforaciones profundas en las localidades de Federación, Concordia (2), Colón, Concepción del Uruguay, Gualaguaychú (2), Villa Elisa, La Paz, Chajarí y María Grande, dos perforaciones que alcanzaron el zócalo cristalino (Pueblito – Dpto Nogoyá y Gualaguay 1) y otras que llegaron hasta el techo de los basaltos en la región occidental de la provincia (Ramirez y Estacas).

Por otra parte han solicitado permiso para la ejecución de perforaciones las localidades de Nogoyá y Villaguay, las que cuentan con estudios geológicos, hidrogeológicos y geofísicos. Se conoce también la decisión o interés de otras localidades como Victoria, Basavilbaso y Rosario del Tala en concretar emprendimientos con captaciones del Sistema Acuífero Guaraní.

Existe información geofísica adicional consistente en el perfilado múltiple de algunas de las perforaciones ejecutadas mediante registros de Gamma Natural, Resistivas Normales de corto y largo espaciado, SP, Sónico y Flowmeter.

Todas las perforaciones ejecutadas tienen como destino el aprovechamiento con fines de balneoterapia, con caudales que oscilan entre 100 y más de 300 m³/hora. La calidad físico química de las aguas varía de conductividades eléctricas entre 500 y 150.000 µS/cm, con una disminución de su calidad y aptitud para el consumo humano y riego en dirección Este - Oeste.

Hubo también propuestas, aún no concretadas y a localizarse en la región NE de la Provincia, sobre proyectos de piscicultura y cultivos en invernadero con caudales erogados por el SAG. Actualmente se está evaluando la posibilidad de incorporar excedentes de los centros termales al sistema de aguas corrientes en localidades del NE de la Provincia.

La provincia ha dictado el Decreto N° 3413-MEyOSP (1998), que reglamenta el uso del recurso agua termal (SAG) y la habilitación de nuevas perforaciones, constituyéndose un Comité o Autoridad de Aplicación en la que participan distintos organismos vinculados al recurso hídrico.

OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivos analizar los estudios llevados a cabo desde 1987 en la Provincia de Entre Ríos para conocer las condiciones hidrogeológicas de la Formación Tacuarembó, integrante del actualmente denominado Sistema Acuífero Guaraní, evaluar la explotación actual de los recursos hídricos con fines de balneoterapia y los requerimientos de nuevos emprendimientos en la provincia, comentar sobre la legislación referida al manejo de los recursos hídricos subterráneos y los requerimientos técnicos para llevar adelante nuevos emprendimientos consuntivos.

METODOLOGIA

Las tareas para alcanzar los objetivos propuestos se basaron en la recopilación de los antecedentes geológicos, hidrogeológicos, perfiles de perforaciones, estudios geofísicos, ensayos de caudales y de bombeo e hidroquímica.

Desde el punto de vista legal se analizó la legislación específica de la Provincia de Entre Ríos vinculada al uso de los recursos hídricos, con énfasis en las aguas subterráneas y el Decreto Reglamentario del MEyOSP 3413/98 que regula la habilitación de nuevos emprendimientos termales con aguas del SAG.

RESULTADOS

Se recopiló y analizó la información disponible basada, fundamentalmente, en trabajos publicados por los autores Padula y Mingram (1968), Padula (1972) y Mingram (1979) datos de exploración sísmica de YPF, el trabajo de Araujo, Franca y Potter (1997), una serie de investigaciones geofísicas realizadas en la Provincia de Entre Ríos, Montañó et al (1998) y la Tesis Doctoral de Adrián Silva Busso (1999).

Con respecto a las investigaciones geofísica merecen mencionarse los siguientes trabajos : el "Estudio Geofísico de Aguas Subterráneas Profundas (Convenio AyEE - Dirección de Minería de Entre Ríos)", realizado en Diciembre de 1987. En el mismo se midieron 41 SEVs de tendidos variables entre $AB/2 = 1000$ hasta $AB/2 = 2500$ metros (Ponti y Díaz, 1988), la Prospección Geoeléctrica de Acuíferos Profundos realizado para la Municipalidad de Federación por Ponti y Pastore (1992), la Prospección Magneto Telúrica de Acuíferos Profundos en San José, Mamaní et al. (1992), las prospecciones eléctricas en Colón, Díaz et al (1993), Villa Elisa, Díaz et al (1993), Concordia, Geoconsult (1994), Cerrito, Ainchil et al (1994), Gualeguaychú, Ponti et al (1996), La Paz, Geoconsult (1996), Concepción del Uruguay S.A., Ponti y Pastore (1996), en Victoria Díaz et al (2003), y el Hotel Ayuí, Concordia, Díaz et al (2003), la prospección Magneto Telúrica en Concepción del Uruguay, realizado por Mamaní et al (1996), los Perfilajes de Pozos de las perforaciones de María Grande, PROINSA (2002,a) y de Villa Elisa, PROINSA (2002,b). Las interpretaciones fueron realizadas utilizando técnicas de interpretación manual o técnicas de interpretación mediante ajuste automático de parámetros.

Agua y Energía Eléctrica realizó una prospección geofísica por Sísmica de Refracción en el Arroyo del Medio para determinar la profundidad a los basaltos en la margen izquierda del Río Paraná, esta investigación constituye el primer antecedente en el borde occidental de la provincia.

Por otra parte en las perforaciones de Federación, Concordia-1, Colón y Gualeguaychú-1, se dispone de perfilajes geofísicos que permiten una mejor descripción de la columna lito-estratigráfica, discriminando las intercalaciones de areniscas en las formaciones basálticas y ajustando la descripción de los geólogos de boca de pozo. La perforación de Concepción del Uruguay, dispone de un perfilado geofísico, el que a la fecha no es público.

Se analizaron los perfiles y descripción de las perforaciones de estudio y de explotación de las localidades de Nogoyá, Estacas, Gualeguay, Ramírez, Colón, Concordia-1, Concordia-2, Concepción del Uruguay, Chajarí, Federación, Gualeguaychú-1, La Paz, María Grande y Villa Elisa.

En el caso específico de la perforación de María Grande, la descripción realizada por el SEGEMAR, en el paquete sedimentario por sobre el nivel de los basaltos de la Formación Serra Geral describe la presencia de capas arenosas o gravas de espesores significativo y que indujeron a proponer la inyección en dichos niveles de los efluentes de alto nivel de mineralización. La ejecución de un perfilado geofísico mediante sondas Gamma Natural y Neutrónica arrojó discrepancias con la descripción de dichos niveles, PROINSA (op. cit).

Al respecto, en algunas de las perforaciones termales realizadas, la falta de adecuados controles geológicos en boca de pozo y también de ensayos y perfilados específicos, ha significado una lamentable pérdida de información, en desmedro del mejor conocimiento del subsuelo del territorio provincial. Una consecuencia de esto son las incógnitas que perduran sobre las formaciones acuíferas ubicadas a profundidades intermedias (por debajo de Ituzaingó y hasta a el techo de los basaltos) con columnas sedimentarias de más de 500 m de potencia y en las cuales, comprobadamente, se alojan niveles acuíferos cuya explotación puede resultar de interés. Por lo pronto, creemos recomendable, para nuevos emprendimientos termales, considerar esta posibilidad, particularmente en aquellas regiones donde el SAG pierde las excelentes condiciones de calidad de agua, caudales y profundidades de captación que lo caracterizan en la parte nor-oriental de la provincia.

Las potencias de la secuencia sedimentaria son crecientes hacia el occidente y norte de la provincia. Las perforaciones de La Paz y María Grande, planteadas bajo el modelo y expectativas de la región oriental, solamente han alcanzado los niveles cuspidales de la secuencia sedimentaria infrabasáltica, cuando no y muy probablemente, solo intercalaciones psamíticas dentro de los mantos efusivos. Esas intercalaciones son las que están erogando – exiguamente - los caudales requeridos para los centros termales con aguas altamente salinas. La ubicación crono-estratigráfica de estos niveles cortados en el fondo de las perforaciones (por debajo de los 1000 m y 1300 m aprox.), su correlación con los niveles acuíferos de la región oriental y la reconstrucción de las estructuras geológicas que los controlan es, cuanto menos, altamente azarosa a la luz de la información disponible. Creemos conveniente entonces evitar interpolaciones directas que alienten expectativas e inversiones cuyos resultados pueden ser frustrantes. Debe recordarse también la existencia de depocentros con más de 4000 m de columna sedimentaria relativamente cercanos a la ubicación de La Paz y Victoria, en Provincia de Santa Fe.

Por otra parte, la región sur y sur-oriental de la Provincia, sigue concitando el interés empresario para nuevas perforaciones y centros termales, a pesar de tener un esquema mejor conocido de la distribución y características del recurso SAG (que lo diferencia, puede decirse negativamente, de la región nor-oriental). Tal es el caso de Gualeguaychú, Basavilbaso, Nogoyá y Victoria.. La perforación Gualeguaychú -2 recientemente finalizada, no se aparta en sus resultados de

las condiciones dominantes del SAG en esta región y que fueran ya vislumbradas con las perforaciones Gualeguaychú 1, Concepción del Uruguay, Villa Elisa, Pueblito y Gualeguay - 1.

Creemos entonces que, en las regiones donde el SAG pierde las características dominantes de toda su inmensa cuenca, la factibilidad de nuevos centros termales a partir de la captación de acuíferos profundos dependerá de otras modalidades en los aprovechamientos, quizá dadas por usos más específicos de las aguas, adaptándose a menores disponibilidades de caudales y dándosele más importancia a sus características físico-químicas antes que a sus temperaturas que, en todo caso, pueden ser artificialmente aumentadas.

Por último, se plantea lo interesante de la próxima perforación en Villaguay por su distanciamiento a las perforaciones existentes y su ubicación en el centro de la provincia. Si bien el techo y piso de las coladas basálticas están estimados por las investigaciones geofísicas realizadas, no deja de ser expectante la información que arroje sobre las sedimentitas infrabasálticas y los caudales hídricos que puedan contener.

Los datos referidos al funcionamiento hidráulico del Sistema Acuífero Guaraní se basan en las mediciones de caudales, presiones y niveles dinámicos. Salvo las perforaciones de Concepción del Uruguay, Gualeguaychú-1 y María Grande, el resto de las perforaciones son surgentes. La perforación Gualeguaychú-2 a la fecha de la realización del presente informe no había sido finalizada, pero no indicaba niveles de surgencia natural.

Montaño (op. cit.) estima la evolución de las extracciones, de 10 Hm³/año desde 1960 a 1990, en 1992 aumentó a 11.5 Hm³/año, para 1995 se estima los valores en 15 Hm³/año y para 1997 con la incorporación de las perforaciones termales en Argentina los lleva a 19.5 Hm³/año. Con la incorporación de las perforaciones de Chajarí, La Paz y Concordia-2 las extracciones alcanzarían los 30 Hm³/año. La recarga del sistema en territorio de la ROU, estimado por Montaño (op cit) asumiendo una recarga de 39 mm en 3700 km², produciría un valor anual de 168.35 Hm³/año, que indicaría una recarga anual superior a la extracción actual estimada del sistema.. El conocimiento actual no permite aseverar sobre eventuales aportes provenientes del sur del territorio brasileño o desde sectores de la Provincia de Corrientes.

PROINSA (op cit) en la Perforación Villa Elisa-1 ha determinado descensos desde su habilitación de 10 metros del nivel dinámico, y en los últimos dos años los niveles estáticos descendieron 5.28 metros. Esta perforación, finalizada previamente a la vigencia del Decreto 3413, tuvo una deficiente descripción de los terrenos atravesados.

Hidrosud (1988) informa que, los estudios y mediciones realizados, muestran que los niveles de las perforaciones de Arapey y Dayman disminuyeron en los primeros 25 años de surgencia (1957-1980) y que desde 1980 a 1988 los niveles se han mantenido, lo que indicaría que el sistema alcanzó, para ese período, el equilibrio entre extracciones y recargas del acuífero.

En lo que respecta a las metodologías constructivas existe una gran diversidad, en general las perforaciones se encuentran encamisadas hasta alcanzar el nivel de basaltos de la Formación Serra Geral y no cuentan con filtros enfrentando a la formación acuífera. Las perforaciones ejecutadas presentan tres tipos de sistemas constructivos: en el primer caso se ha procedido a la aislación de la cubierta superior de sedimentos modernos dejando la zona de basaltos y los sedimentos del acuífero a

explotar sin revestimiento alguno como es el caso de las perforaciones de Guaviyú y San Nicanor (ROU); otro tipo de explotación responde a perforaciones que han contemplado el entubamiento hasta los sedimentos del acuífero como es el caso de Daymán (ROU); un tercer diseño responde a un entubamiento total de la perforación en forma telescópica con aislación de cada uno de los estratos atravesados terminando con filtros en los sedimentos del acuífero. En el tramo superior de aislación incluyen una cámara de bombeo a los efectos de obtener caudales superiores a los de surgencia natural, con la colocación de una bomba sumergible, tales como las perforaciones de OSE Salto (ROU), Hotel "Los Quirogas" (ROU), Federación, Concordia-1 y Gualeguaychú-1.

Con la ejecución de nuevas perforaciones era esperable un mejoramiento constructivo para obtener mayor productividad del acuífero, la protección del mismo y el aumento de la vida útil de las perforaciones. Sin embargo, en perforaciones más recientes como las ubicadas en Villa Elisa, La Paz, Chajarí y Maria Grande solamente se ha aislado la cubierta superior (penetrando con el encamisado solo unos metros en el basalto). Otro aspecto es que se han utilizado materiales no compatibles con la calidad química de las aguas presentes (con altísimo contenido salino) generándose interrogantes no solo sobre la vida útil del encamisado, sino también sobre el aislamiento de los acuíferos superiores y las consecuentes posibilidades de contaminación de estos últimos.

Es oportuno y justo reconocer algunos aspectos de la realidad de los emprendimientos termales, por ejemplo, que la mayoría de los mismos fueron concretados con recursos económicos escasos, impulsados por el entusiasmo y perseverancia de sus actores antes que por la rigurosidad metodológica, disponibilidad de fondos, respaldo técnico y equipamiento para cumplirlas. También debe tenerse en cuenta que el Decreto 3413/98 comienza a regular la actividad estando ya realizadas las perforaciones de Federación, Concordia-1, Colón y Villa Elisa y que también los organismos técnicos provinciales y Autoridad de Aplicación han debido afrontar un panorama nuevo y desconocido como son las perforaciones profundas, la explotación del acuífero SAG y la necesidad de su buen uso y preservación.

Con respecto al tratamiento de los efluentes productos del uso con destino a balneoterapia se han aplicado distintas técnicas, las perforaciones ubicadas sobre la margen del Río Uruguay (Federación y Colón) descargan directamente al mismo sin tratamiento, las ubicadas sobre cursos menores (Chajarí, Concordia-1 y Concordia-2) descargan a cursos menores que drenan hacia el Río Uruguay. Las determinaciones del impacto ambiental permiten este procedimiento dadas que las aguas alumbradas del SAG son de muy baja mineralización.

En el caso de Villa Elisa, dadas las condiciones de calidad química del SAG alumbrado en este lugar, se procede a extraer de la Formación Salto Chico caudales de muy buena calidad físico química para diluir el contenido salino de sus efluentes del SAG descargándolos a un curso menor que drena al Río Gualeguaychú, con conductividades eléctricas del orden de 7000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La Autoridad de Aplicación interviene en esta localidad exigiendo los monitoreos establecidos en el Decreto 3413 y cuando corresponde la optimización de la dilución, existiendo informes ambientales que determinan los parámetros admisibles.

La perforación termal de La Paz descarga al Río Paraná, sin tratamiento, un efluente con conductividades eléctricas de 118.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y caudales de 100 m^3/hora (valor estimado, no aforado). Este emprendimiento cumplió con lo exigido en el Decreto 3413 respecto al Informe de Impacto Ambiental, con intervención de especialista matriculado, donde se demuestra este procedimiento

como admisible de acuerdo a las regulaciones ambientales.

Por último el pozo del aprovechamiento de María Grande no ha sido puesto en servicio, dado que los sólidos disueltos superan los 100 gr/dm^3 . Se prevé la inyección de los efluentes salinos en sedimentos granulares ubicados entre los 300 y 350 m de profundidad, correspondientes a formaciones de edad terciaria antigua, que contienen también niveles acuíferos de bajo rendimiento y mineralización alta. Estas últimas características están parcialmente comprobadas tanto en esta como en otras perforaciones y serán constatadas antes de la aprobación final de este sistema como método de evacuación. Para esta situación en particular, la Autoridad de Aplicación convocó y recabó opinión formal a reconocidos especialistas en aguas subterráneas de las Universidades Nacionales del Litoral, Entre Ríos y Tucumán, en prevención de posibles contaminaciones del Acuífero Ituzaingó, quienes recomendaron investigaciones, algunas de las cuales ya han sido cumplidas y figuran en esta presentación y que deberán demostrar, indubitablemente, la sustentabilidad del procedimiento de reinyección de los efluentes salinos.

Esta solución ha suscitado una lógica preocupación en las autoridades provinciales y también en los usuarios de la zona, nucleados en cooperativas y que se abastecen del Acuífero Ituzaingó. De demostrarse la factibilidad de este procedimiento el cual será monitoreado, puede surgir una solución para otras localidades ubicadas en posiciones mediterráneas y alejadas de cursos importantes.

La perforación de Concepción del Uruguay no se encuentra en servicio pero prevé descargar directamente a cursos menores que lo conducirían los efluentes al Río Uruguay. En el caso de Gualeguaychú -1 tampoco se encuentra en servicio y Gualeguaychú- 2 (recientemente finalizada) ha presentado Informe de Impacto Ambiental con fundamentaciones teóricas que demostrarían la capacidad de dilución del río Gualeguaychú. Aún no se ha desarrollado Gualeguaychú-2 no contándose con resultados de la calidad química de las aguas ni de sus caudales.

El uso del agua con fines de balneoterapia, de acuerdo a las informaciones publicadas por los distintos emprendimientos termales en cuanto a la cantidad de bañistas que concurren mensualmente y el total anual, y teniendo en cuenta los caudales de operación de los emprendimientos se puede estimar que para cada bañista que visita una terma se eroga un volumen de agua del orden de los 3.0 m^3 .

Estos valores contrastan significativamente con los señalados por San Martín Bacaicoa (1992) que indican una tasa de renovación de volumen de agua $0.030 \text{ m}^3/\text{bañista}$, con un vaciamiento de la piscinas bianual, en España. Siendo lo más frecuente que el agua de las piscinas sea reciclada, luego de haber sido calentada, filtrada y desinfectada, y produciendo el aporte de aguas nuevas.

En lo que se refiere a los aspectos legales y de gestión, la provincia posee la Ley N° 9172/98 que define las prioridades del uso del agua superficial y subterránea en su artículo 12, y determina en el artículo 36 que se deberán realizar estudios técnicos y los relevamientos necesarios para el conocimiento del sistema y otorgar permiso de concesión de uso de aguas subterráneas, finalmente en el artículo 84 y 85, crea el Consejo Regulador de Uso de Fuentes de Agua y determina su integración con representantes de la administración provincial, entidades profesionales y de la producción. La Ley fue reglamentada por el Decreto 7547/98, pero su aplicación se encuentra suspendido hasta que el estado finalice los estudios del recurso hídrico subterráneo, actualmente se llevan a cabo con financiamiento del Consejo Federal de Inversiones. Estos estudios no incluyen al S. A.G.

Se destaca el avance logrado en el conocimiento del Acuífero Ituzaingó, estando cubierta a la fecha gran parte de su territorio con el inventario de las perforaciones existentes, medición de niveles, muestreo y análisis físico-químicos completos de las aguas, aforos y ensayos de caudales y confección de cartografía temática y de base, acompañándose de las respectivas memorias y soporte digital de todos los productos. Estos resultados se lograron con aportes del CFI y personal de la Dirección de Hidráulica, con asesoramiento de geólogos consultores.

El Decreto N° 3413- MEOSP de "Reglamento De Estudio, Planificación, Uso y Preservación del Agua Termal", del 21 de Agosto de 1998 establece en el Artículo N° 1, el estudio, planificación y preservación del agua termal. Con respecto a la definición del concepto de agua termal establece en el Artículo N° 2 que expresa: *A los efectos del presente decreto se entiende por agua termal a toda aquella de origen subterráneo cuya temperatura en superficie sea superior a la media del lugar, mayor a veinticinco grados centígrados, y se encuentre contenida en las formaciones basálticas o infrabasálticas de la denominada "Cuenca Geológica del Paraná".*

Por otra parte determina que organismos provinciales actuarán como autoridad de aplicación en el Artículo N° 3, que dice: *La autoridad de aplicación del presente decreto estará a cargo de un Consejo, integrados por delegados con conocimientos técnicos, según su repartición, de las siguientes áreas de Gobierno: Subsecretaría de Turismo, Dirección de Hidráulica y Recursos Hídricos, de la Subsecretaría de Obras y Servicios Públicos, Dirección General de Ciencia, Tecnología y Minería y Dirección General de Desarrollo, Ecología y Control Ambiental, ambas dependientes de la Secretaría de Estado de la Producción, que actuará bajo la dependencia directa del Poder Ejecutivo Provincial.*

En lo que respecta a los estudios necesarios llevar adelante un nuevo emprendimiento termal determina en el Artículo N° 13 que indica deberá contener como mínimo: Informe hidrogeológico donde conste el Plano del área en estudio a escala mayor o igual a 1: 50.000, involucrando un área mínima de 150 Km², una prospección geofísica con mediciones que garanticen una profundidad de explotación de 1.500 m., una caracterización hidrogeológica del ambiente en estudio y evaluación preliminar del impacto de la extracción sobre perforaciones vecinas. Por otra parte un ante proyecto de la perforación que incluya su memoria descriptiva, diagrama tentativo de entubamiento, volúmenes de agua estimados a extraer y además un anteproyecto de la obra para evacuación de las aguas residuales.

La Autoridad de Aplicación, y de acuerdo a lo normado en el Decreto 3413/98 exige un representante técnico que debe ser profesional especializado y matriculado en la provincia. El mismo es responsable de los aspectos constructivos y desarrollo de la perforación así como de la información geológica e hidrogeológica que la misma arroje. Mediante el Decreto 3413/98, que además incluye otras exigencias para los emprendimientos termales referidas a la titularidad de los terrenos, razón social y solvencia empresaria y sobre todo a premisas ambientales, la provincia tiene capacidad regulatoria del recurso dado por el S.A.G., el cual, más allá de sus actuales aplicaciones en balneoterapia se constituye en una importante fuente de agua potable. Este instrumento regulatorio no es común al resto de las provincias poseedoras también del S.A.G. u otras fuentes termales de baja entalpía.

Es muy importante tener presente que se está discutiendo en distintos organismos provinciales y nacionales la categorización de las aguas subterráneas con temperaturas superiores a las normales y la conveniencia, o no, de incluirlas como "recursos geotérmicos" que, de ser así, podrían quedar sujetos a la actual legislación minera. Al equipararlas a los minerales metalíferos, son

posibles de ser concedidos a particulares para su explotación y beneficio.

La provincia, a través de su participación en el Consejo Federal de Minería, adhiere a la posición de restringir esa categorización solamente a los fluidos con temperatura de ebullición. Está planteada, entonces, una discusión que llegará pronto a las autoridades de aplicación y a quienes entienden en la legislación de los recursos hídricos. Es oportuno advertir aquí la posición del SEGEMAR de incluir como “ vapores endógenos” o como “recursos geotérmicos” a las aguas subterráneas de baja entalpía (donde queda incluido el SAG) lo que podría llegar materializarse en las próximas modificación al Código de Minería.

CONCLUSIONES

Las investigaciones del recurso hídrico subterráneo han sido realizadas en su mayor medida utilizando la Técnica Geofísica de Prospección Eléctrica por Corriente Continua, y en algunos casos el uso de Sondeos Magneto Telúrico. Las mismas deberán contar con adecuado apoyo geológico para convertir el modelo eléctrico en su correspondiente modelo geológico.

Las extracciones estimadas alcanzarían los 30 Hm³/año y la recarga del sistema alcanzaría un valor anual de 168.35 Hm³/año, por lo que el sistema sería sustentable con las extracciones actuales.

Se debe contemplar la aislación de los sedimentos superiores y la cubierta basáltica, lo que permite evitar cualquier ingreso de acuíferos superiores, con consecuencias sobre la temperatura y la calidad del agua a explotar. Esto debe ser acompañado con una calidad de materiales acorde a las condiciones del terreno y la calidad del agua a extraer.

El consumo en balneoterapia de hasta 100 veces el volumen con respecto a complejos en que la arquitectura y el esquema de tratamientos difieren, llevará necesariamente a replantear cual deberá ser el destino de aguas aptas para el consumo humano, que hoy solo se utilizan para el esparcimiento.

Para la Gestión adecuada y sustentable del recurso hídrico subterráneo es necesario prever la implementación de una red de monitoreo que incluya la medición de presiones o niveles dinámicos del S.A.G., control de la evolución hidroquímica y la implementación de controles de volúmenes extraídos. Por otra parte será necesario realizar estudios de determinación de la recarga al sistema, de manera de limitar las extracciones a volúmenes sustentables en el tiempo.

La legislación actual permite al estado provincial un adecuado control y poder de policía sobre los recursos del S.A.G.. Por otra parte, se considera que el acuífero hoy más explotado (Acuífero Ituzaingó) es suficientemente conocido para instrumentar la regulación de su uso en la Ley de Aguas.

BIBLIOGRAFIA

Ainchil, J y Giussio, M. (1996). Prospección Geoeléctrica en Cerrito. Inédito.

Araujo, L.M.; Branca, A.B. y Potter, P.E. (1997). "Hydrogeology of the Mercosul aquifer system in the Paraná and Chaco-Paraná Basins, South America, and coparison with the Navajo-Nugger aquifer system", USA. PETROBRAS-UFPR. Hydrogeology Journal (1997). Vol 7. pag 317-336

- Díaz, E.; Sanguinetti, J. y Dalla Costa, O.** (1993). Prospección Geoeléctrica en Colón. Inédito.
- Díaz, E; Sanguinetti, J. y Dalla Costa, O.** (1993). Prospección Geoeléctrica en Villa Elisa. Inédito.
- Díaz, E; y Dalla Costa, O.** (2003). Prospección Geoeléctrica en Victoria. Inédito.
- Díaz, E; y Dalla Costa, O.** (2003). Prospección Geoeléctrica en Hotel Ayuí. Concordia. Inédito.
- Fili, M.; da Rosa Filho Ernani; Auge, M.; Montaña Xavier, J. y Tujchneider, O.** (1998). "El Acuífero Guaraní: un recurso compartido por Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay (América del Sur)". Boletín Geológico Minero. ITGE. Vol 109-4 pag:389-394
- Geoconsult SRL** (1994). Prospección Geoeléctrica de Acuíferos Profundos. Concordia. Octubre de 1994. Inédito.
- Geoconsult SRL** (1996). Prospección Geoeléctrica de Acuíferos Profundos. La Paz. Agosto de 1996. Inédito.
- Hidrosud** (1988). "Informe N° 1. Desarrollo de la Actividad Termal". FONADEP. 95 pág. Inédito.
- INGEP SRL** (1996). Prospección Geoeléctrica de Acuíferos Profundos. Gualeguaychú. 1996. Inédito.
- Mamani, M.; Venecia, J. y Maidana, A.** (1992). Prospección Magneto Telúrica en San José. Inédito.
- Mingramm, A.; Russo, A.; Pozzo, A. y Chebli, G.** (1979). "Sierras Subandinas". Segundo Simposio de Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias. Vol I:95-138. Córdoba.
- Montaña J.; Tujchneider, O.C.; Auge, M.; Fili, M.; Paris, M.; D' Elía, M.; Pérez, M.; Nagy, M.I.; Collazo, P y Decoud, P.** (1998). "Acuíferos Regionales en América Latina. Sistema Acuífero Guaraní. Capítulo argentino-uruguayo". Centro de Publicaciones. Secretaría de Extensión. UNL. 216 p.
- Padula, E.L. y Mingramm, A.** (1968). "Estratigrafía, distribución y cuadro geotécnico - sedimentario del "Triásico" en el subsuelo de la llanura Chaco-Paranaense". 3eras. Jornadas Geológicas Argentinas. Actas 1:291:331. Buenos Aires.
- Padula, E.L.** (1972). "Subsuelo de la Mesopotamia y regiones adyacentes. En Geología Regional Argentina". Editor: A. Leanza. p: 213-235
- Ponti, N.A. y Pastore C.** (1992). Prospección Geoeléctrica en Federación. Entre Ríos. Diciembre de 1992. Inédito
- Ponti, N.A. y Pastore C.** (1995). Prospección Geoeléctrica en Concepción del Uruguay. Entre Ríos.. Inédito.
- Ponti, N.A. y Díaz, E.L** (1987). Estudios Geofísicos de Aguas Subterráneas Profundas. AyEE-Minería, Inédito.
- PROINSA** (2002,a). Perfilaje Múltiple de Pozos en María Grande. Inédito.
- PROINSA** (2002,b). Perfilaje Múltiple de Pozos y Ensayo de Caudales de la perforación termal de V. Elisa. Inédito.
- Romero Sanchez, J.** (2002). El Turismo, la Salud y la Industria especializada a partir de los Recursos Termales de la Provincia de Entre Ríos. Informe Final del Contrato de Consultoría del CFI N° 4896. Inédito.
- San Martín Bacaicoa, J.** (1992). Piscinas de Tratamiento: Higiene y Control. Jornada de Aguas Minerales y Medicinales en España. 11:3-10. IGME. España.
- Silva, Adrián Angel** (1999). "Contribución al conocimiento de la Geología e Hidrogeología del Sistema Acuífero termal de la Cuenca Chacoparanaense Oriental Argentina". Tesis Doctoral. UBA. 1999. Tomos I y II.