



Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní
Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aqüífero Guaraní
Environmental Protection and Sustainable Development of the Guaraní Aquifer System Project



Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aqüífero Guaraní



PROGRAMA DE SEGUIMIENTO E CONTROLE DE QUALIDADE

INFORME DE ATIVIDADES

**EVALUACIÓN DEL INFORME DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE MONITOREO
ZONA OPERATIVA SUR**

PROINSA

Proyectos de Ingeniería S.A.

Y

**DH PERFURAÇÕES DE POÇOS/SNC/LAVALIN International
Mayo, 2008**



INFORME DE ATIVIDADES

ÁREA TEMÁTICA: **HIDROGEOLOGIA**

LOCAL: Montevideu - Uruguai

PERÍODO: 07/07/2008 a 11/07/2008

Preparado por:

José Luiz Flores Machado

Hidrogeólogo

07/08/2008



Equipe do Proyecto

Responsáveis Nacionais:

Por Argentina	Fabián López
Por Brasil	Eustáquio Luciano Zica
Por Paraguai	Carlos López Dose
Por Uruguai	Víctor Rossi

Coordenadores Nacionais:

Argentina	Miguel Angel Giraut María Josefa Fioriti (Co-coordinadora) María Santi (Co-coordinadora)
Brasil	João Bosco Senra Adriana Ferreira (Co-coordinadora)
Paraguai	Elena Benítez
Uruguai	Lourdes Batista

Representantes OEA:

Jorge Rucks
Carlos Sténeri

Representantes Banco Mundial:

Abel Mejía
Douglas Olson
Samuel Taffesse

Secretaría Geral:

Secretario Geral	Luiz Amore
Coordenador Técnico I y II	Jorge Santa Cruz
Coordenador Técnico II y V	Daniel García Segredo
Coord. Comunicação	Roberto Montes
Asistente técnico	Alberto Manganelli
Auxiliar técnico	Santiago Ferrero
Administração	Luis Reolón
Auxiliar Administrativos	Virginia Vila
Informática	Mathías González
Secretaria Bilingüe	Diego Lupinacci
Fortalecimiento Institucional	Mariángel Valdés
	Rossana Obispo

Facilitadores Projetos Piloto:

Concordia – Salto	Enrique Massa Segui
Rivera – Santana	Achylls Bassedas
Itapúa	Alicia Eisenköbl
Ribeirão Preto	Mauricio Santos



A execução do Projeto para a Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guaraní é possível graças ao acordo de cooperação alcançado entre os governos da Argentina, Brasil, Paraguai y Uruguai, o aporte financeiro do Global Environment Facility (GEF) e outros doadores, a cooperação técnica e financeira do Banco Mundial que é a agência implementadora dos Fundos GEF e a Secretaría Geral da Organização dos Estados Americanos (SG/OEA) em sua condição de agencia executora regional.

Dentro da Componente I destinada à expansão e consolidação da base de conhecimento científico e técnico existente acerca do Sistema Aquífero Guaraní, se leva adiante o Programa de Seguimento e Controle de Qualidade das atividades desenvolvidas pelas diferentes empresas contempladas nas licitações correspondentes.

Os resultados, interpretações, conclusões, denominações e opiniões colocadas neste informe e a forma em que aparecem são de responsabilidade exclusiva do autor e não implicam juízo algum sobre as condições jurídicas dos países, territórios, cidades ou zonas, ou de atividades diversas, nem em respeito à delimitação de suas fronteiras ou limites, por parte dos países beneficiários, nem a Secretaria Geral da OEA (SG/OEA), nem de a Secretaria Geral do Projeto (SG-SAG).

As Empresas Participantes são:

Licitación SBCC/01/04 – 1/1018.1 Servicios de Hidrogeología General, Termalismo y Modelo Regional del Acuífero Guaraní.

“Consortio Guaraní”

(TAHAL; Hidrocontrol S.A.; Hidroestructuras S.A.; SEINCO; Arcadis hidroambiente S.A.)

Mitre 1480/602 – Tel/Fax.: (598-2) 9153363 - C.P. 11300 – Montevideo – Uruguay

**Coordinador Proyecto: Dr. Gerardo Veroslavsky
gveroslavsky@seinco.com.uy**

Licitación LPI/03/05 Servicios de Inventario, Muestreo, Geología, Geofísica, Hidrogeoquímica, Isótopos e Hidrogeología localizada del Sistema Acuífero Guaraní

SNC-Lavalin Internacional Inc.

(DH; PROINSA; P y T Consultora; LCV; GEODATOS)

2200 Lake Shore Blvd. W. Tel.: (416) 252-5311 Fax: (416) 231-5356

Toronto (Ontario) M8V 1A4 Canadá

**Coordinador Proyecto: M. Sc. Adriana Lafleur
adriana.lafleur@snclavalin.com**



**EVALUACIÓN DEL INFORME DE IMPLEMENTACIÓN DE LA RED DE MONITOREO
ZONA OPERATIVA SUR
PROINSA
Proyectos de Ingeniería S.A.
Y
DH PERFURAÇÕES DE POÇOS/SNC/LAVALIN International
Mayo, 2008**

I – INTRODUÇÃO

Neste presente trabalho especialmente encarregado pela Coordenação Técnica do SG SAG são informados os conteúdos técnicos dos trabalhos de execução das análises da rede de monitoramento de poços realizado por PROINSA Proyectos de Ingeniería S.A. e DH Perfurações de Poços Ltda. De acordo com o estabelecido no contrato entre a SG SAG (OEA) com a empresa SNC Lavalin. O objetivo fundamental deste estudo é acrescentar dados sobre o monitoramento hidroquímico que contribuam para um melhor entendimento dos aspectos hidrogeológicos do Sistema Aquífero Guaraní. As atividades de PROINSA e DH Perfurações de Poços que se avaliam no presente informe correspondem às entregas dos relatórios finais em maio de 2008, das análises dos poços de monitoramento, correspondendo a dois volumes que a seguir serão descritos.

Para confeccionar o presente informe, o técnico convidado viajou para o Escritório Técnico do SAG (Calle Lauro Müller, Montevideu, Uruguai) durante os dias 7 a 11 de julho de 2008, onde teve acesso aos produtos gerados pelas empresas associadas à SNC Lavalin, respectivamente PROINSA e DH Perfurações de Poços. É importante salientar que o autor deste informe contou sempre com a colaboração dos colegas Jorge Santa Cruz, Daniel García Segredo e Santiago Ferrero para a execução de seu trabalho e confecção do presente texto.



II - MATERIAL ANALISADO

O material analisado nesse período constou de dois relatórios, em que estão agrupadas as metodologias de ensaios, trabalhos de campo e fichas dos poços, sendo que o sumário e listado dos poços são apresentados a seguir do mesmo modo que nos textos originais.

INDICE

1 Introducción.....	6
1.1 TALLER: RED DE MONITOREO DEL SAG.....	6
1.1.1 Aspectos Generales.....	6
1.1.2 Aspectos Particulares	7
2 Objetivos de la Red de Monitoreo Regional del SAG	7
2.1 GENERALES.....	7
2.2 PARTICULARES.....	7
3 Marco técnico conceptual.....	7
3.1 TIPO DE RED DE MONITOREO.....	8
3.2 CONDICIONES GENERALES DEL SAG.....	9
3.3 ELEMENTOS DE LA RED	9
4 Criterios de selección de pozos	10
4.1 CRITERIOS GENERALES (A NIVEL REGIONAL)	10
4.2 CRITERIOS PARTICULARES (A NIVEL DE POZO)	10
4.3 FUENTE DE DATOS E INFORMACIÓN PARA LA DEFINICIÓN DE LA RMR	10
5 Propuesta de pozos para la Red de Monitoreo Regional.....	11
5.1 ARGENTINA.....	11
5.1.1 Provincia de Entre Ríos	11
5.1.2 Provincia de Corrientes	11
5.1.3 Provincia de Misiones.....	12
5.2 BRASIL.....	12
5.2.1 Estado de Goiás.....	12
5.2.2 Estado de Mato Grosso do Sul.....	12
5.2.3 Estado de Paraná.....	13
5.2.4 Estado de Rio Grande do Sul.....	14
5.2.5 Estado de Santa Catarina.....	15
5.2.6 Estado de São Paulo.....	15
5.3 PARAGUAY.....	15
5.4 URUGUAY	16
6 Distribución areal de las perforaciones seleccionadas.....	18



7 Determinaciones	19
7.1 METODOLOGÍA.....	19
7.1.1 Mediciones de calidad en campo.....	19
7.1.2 Muestreo.....	20
7.1.3 Microbiología.....	20
7.1.4 Mediciones hidráulicas.....	20
7.2 PARÁMETROS A MEDIR	21
7.2.1 Hidráulica y operación	21
7.2.2 Parámetros físico químicos medidos en campo	21
7.2.3 Especies mayores a determinar en laboratorio	22
7.2.4 Trazas, tóxicos y otros a determinar en laboratorio	22
7.2.5 Isótopos	22
7.2.6 Contaminantes orgánicos - pesticidas.....	23
7.3 FRECUENCIA	23

RELATÓRIO DE PROINSA S.A. para Região Operativa Sul

En lo que hace a la Región Operativa Sur, los 116 pozos definidos por el Consorcio Guaraní son los siguientes:

Nota: Tablas extraídas del informe realizado por el Consorcio Guaraní “Red de Monitoreo Regional”.

Argentina

- Provincia de Entre Ríos
- Provincia de Corrientes
- Provincia de Misiones

Brasil

- Estado de Rio Grande do Sul
- Estado de Santa Catarina

Paraguay

Uruguay

ARGENTINA

Se identificaron 16 perforaciones, 10 en Entre Ríos, 3 en Corrientes y 3 en Misiones, según el siguiente detalle:



Provincia de Entre Ríos

Perforación	ID Pozo BDH	Principales atributos para su inclusión
Chajarí	7212	Surgente, Ubicación, Litología conocida, extrae agua del SAG
Federación	7202	Surgente, Ubicación, Litología conocida, extrae agua del SAG
Concordia 1	7203	Surgente, Ubicación, Litología conocida, Área piloto, extrae agua del SAG
Villa Elisa	7205	Surgente, Ubicación, Litología conocida, Condiciones de borde - Hidroquímica no típica de litologías del SAG
Colón	7204	Surgente, Ubicación, Litología conocida, Condiciones de borde - Hidroquímica no típica de litologías del SAG
La Paz	7213	Surgente, Ubicación, Litología conocida, Hidroquímica propia de litologías infra SAG, condiciones de borde
Villaguay	7209	Ubicación, Litología conocida, Hidroquímica propia de litologías infra SAG
Basavilbaso	7210	Ubicación, Litología conocida, Hidroquímica propia de litologías infra SAG
Maria Grande	7215	
Guauguaychul	7206	

Provincia de Corrientes

Perforación	ID Pozo BDH	Principales atributos para su inclusión
Guaviraví	8800	
Mercedes		
Yapeyu 1	8813	

Provincia de Misiones

Perforación	ID Pozo BDH	Principales atributos para su inclusión
Oberá 1	8794	Ubicación, litología, características constructivas
Cerro Azul-1	8795	Ubicación, litología, características constructivas
Posadas-1	8807	Ubicación, litología, características constructivas

Brasil

Se seleccionaron 113 pozos dentro de Brasil con la siguiente distribución por estado: 11 en Goiás, 26 en Mato Grosso do Sul, 20 en Paraná, 36 en Rio Grande do Sul, 13 en Santa Catarina y 7 en San Pablo . Ello fue resultado del análisis de la información generada en El marco del Proyecto SAG, distribución regional de los pozos para cumplir con los objetivos generales y particulares, conocimiento de las características del pozo, litología de aporte, y que estén incluidos en la Base de Datos Hidrogeológica.



Asimismo, de acuerdo a lo establecido como lineamientos generales del Taller de Red de Monitoreo (octubre 2007), los pozos que actualmente integran la red de monitoreo de recursos hídricos subterráneos (SAG) del estado de San Pablo se sumarán a los pozos seleccionados.

En el conjunto de pozos presentados, se incluyen 7 correspondientes al estado de San Pablo, a los efectos de que ambas redes de monitoreo tengan puntos de control coincidentes.

Los pozos seleccionados son:

Estado de Goias

Perforación	IdPozo	Código
PP-GO-22	7860	PP-B-7860
PP-GO-06	754	PP-B-6757
PP-GO-08	756	PP-B-6759
PP-GO-10	758	PP-B-6761
PP-GO-14	762	PP-B-6765
PP-GO-16	764	PP-B-6767
PP-GO-01	776	PP-B-6752
PP-GO-18	7856	PP-B-7856
PP-GO-19	7857	PP-B-7857
PP-GO-21	7859	PP-B-7859
PP-GO-20	7858	PP-B-7858

Mato Grosso do Sul

Perforación	IdPozo	Código
PP-MS-156	7932	PP-B-7932
PP-MS-63	8015	PP-B-8015
PP-MS-61	8013	PP-B-8013
PP-MS-54	8006	PP-B-8006
PP-MS-42	7994	PP-B-7994
PP-MS-38	7990	PP-B-7990
PP-MS-36	7988	PP-B-7988
PP-MS-28	7980	PP-B-7980
PP-MS-24	7976	PP-B-7976



PP-MS-23	7975	PP-B-7975
PP-MS-64	8016	PP-B-8016
PP-MS-158	7934	PP-B-7934
PP-MS-10	7870	PP-B-7870
PP-MS-150	7926	PP-B-7926
PP-MS-146	7921	PP-B-7921
PP-MS-137	7911	PP-B-7911
PP-MS-134	7908	PP-B-7908
PP-MS-11	7881	PP-B-7881
PP-MS-07	7867	PP-B-7867
GO00001514	1351	PP-B-6846-GO00001514
GO00001706	1354	PP-B-6849-GO00001706
PP-MS-176	7954	PP-B-7954
PP-MS-66	8018	PP-B-8018
PP-MS-65	8017	PP-B-8017
PP-MS-01	7861	PP-B-7861
GO00001444	1349	PP-B-6844-GO00001444

Estado de Paraná

Perforación	IdPozo	Código
	1405	PP-B-0035
	1380	PP-B-0010
PP-PR-58	8109	PP-B-8109
PP-PR-08	8059	PP-B-8059
PP-PR-71	8122	PP-B-8122
PP-PR-59	8110	PP-B-8110
PP-PR-50	8101	PP-B-8101
PP-PR-49	8100	PP-B-8100
PP-PR-35	8086	PP-B-8086
PP-PR-28	8079	PP-B-8079
PP-PR-25	8076	PP-B-8076
PP-PR-24	8075	PP-B-8075
PP-PR-15	8066	PP-B-8066
PP-PR-14	8065	PP-B-8065
PP-PR-13	8064	PP-B-8064
PP-PR-45	8096	PP-B-8096
PP-PR-04	8055	PP-B-8055
PP-PR-66	8117	PP-B-8117
PP-PR-09	8060	PP-B-8060
PP-PR-07	8058	PP-B-8058



Rio Grande do Sul

Perforación	IdPozo	Código
DAE H10		
Quaraí (Qua 001)		
HIDROGEO1530	8276	PP-B-8275
HIDROGEO1283	8223	PP-B-8222
HIDROGEO1382	8243	PP-B-8242
HIDROGEO1440	8251	PP-B-8250
HIDROGEO1466	8263	PP-B-8262
HIDROGEO1517	8274	PP-B-8273
HIDROGEO1554	8288	PP-B-8287
HIDROGEO1487	8265	PP-B-8264
HIDROGEO1221	8201	PP-B-8200
HIDROGEO1196	8196	PP-B-8195
HIDROGEO1193	8194	PP-B-8193
HIDROGEO1182	8192	PP-B-8191
HIDROGEO1041	8157	PP-B-8156
HIDROGEO1043	8158	PP-B-8157
HIDROGEO1583	8296	PP-B-8295
HIDROGEO1120	8172	PP-B-8171
HIDROGEO1092	8167	PP-B-8166
HIDROGEO1132	8173	PP-B-8172
HIDROGEO1882	8374	PP-B-8373
HIDROGEO1088	8165	PP-B-8164
IK142	4010	PP-B-1727-IK142
HIDROGEO1019	8152	PP-B-8151
HIDROGEO138	8430	PP-B-8429
HIDROGEO1912	8385	PP-B-8384
HIDROGEO1674	8321	PP-B-8320
HIDROGEO1877	8372	PP-B-8371
HIDROGEO1803	8358	PP-B-8357
HIDROGEO1731	8348	PP-B-8347
HIDROGEO1719	8345	PP-B-8344
HIDROGEO1692	8332	PP-B-8331
HIDROGEO1681	8324	PP-B-8323
HIDROGEO1677	8322	PP-B-8321
IR285	5260	PP-B-2977-IR285
CPRM-4300002695	8651	PP-B-8651



Santa Catarina

Perforación	IdPozo	Código
PP-SC-21	8143	PP-B-8143
PP-SC-20	8142	PP-B-8142
PP-SC-10	8132	PP-B-8132
HIDROGEO27	8179	PP-B-8178
HIDROGEO1164	8185	PP-B-8184
PP-SC-25	8147	PP-B-8147
PP-SC-23	8145	PP-B-8145
PP-SC-13	8135	PP-B-8135
PP-SC-08	8130	PP-B-8130
PP-SC-01	8123	PP-B-8123
PP-SC-02	8124	PP-B-8124
PP-SC-04	8126	PP-B-8126
PP-SC-07	8129	PP-B-8129

Estado de São Paulo

Perforación	IdPozo	Código
PP-BR-6961	7702	PP-B-7702
PP-BR-6319	105	PP-B-6319
PP-BR-6828	7569	PP-B-7569
PP-BR-6909	7650	PP-B-7650
PP-BR-6933	7674	PP-B-7674
PP-BR-6241	27	PP-B-6241
PP-BR-6915	7656	PP-B-7656

Paraguay

Se seleccionaron 33 pozos sobre la base de los criterios generales y particulares

Perforación	ID Pozo	Principales atributos para su inclusión
CZ-P0049	1750	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación, Antecedentes hidroquímicos e isotópicos
SP-P0058	1809	Litología, Profundidad, Ubicación, Antecedentes hidroquímicos e isotópicos
SAGPY003MS	1542	Litología, Profundidad, Ubicación, Antecedentes hidroquímicos e isotópicos, Fuente de agua Municipal
AM-P0073	1864	Litología, Profundidad, Ubicación, Antecedentes hidroquímicos e isotópicos
SAGPY021MS	1560	Litología, Profundidad, Ubicación, Antecedentes hidroquímicos e isotópicos, Fuente de agua domestica



CG-P0083	1885	Perfil litológico (Misiones), Profundidad, Ubicación, Antecedentes hidroquímicos e isotópicos
SAGPY034IT	1573	Litología, Profundidad, Ubicación, Antecedentes hidroquímicos e isotópicos, Propietario Junta de Saneamiento
SAGPY061IT	1600	Litología, Profundidad, Ubicación
SAGPY071IT	1610	Litología, Profundidad, Ubicación, Isotopía
SAGPY078IT	1617	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación, Hidroquímica, Isotopía, Propietario ESSAP, buen estado pozo, fácil acceso y muestreo
CG-P0040	1973	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación
CG-P0106	1987	Litología, Profundidad, Ubicación
CG-P0109	1689	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación
CG-P0112	1690	Litología, Profundidad, Ubicación
SAGPY134AP	1673	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación
SAGPY145AP	1684	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación, Hidroquímica, Isotopía, Propietario R. Itaipú Binacional, buen estado pozo, fácil acceso y muestreo
SAGPY146AP	1685	Perfil litológico (Misiones), Profundidad, Ubicación, Hidroquímica, Isotopía, Propietario particular (Country), pozo surgente, buen estado, acceso difícil cuando llueve, fácil muestreo (botas)
SAGPY147MS	1686	Litología, Profundidad, Ubicación, Isotopía
SAGPY171AP	1710	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación
GR-P0035	2096	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación
IT-P0073	2165	Litología, Profundidad, Ubicación
AM-P0015	1862	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación, Propietario Junta de Saneamiento
SP-P0124	2292	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación
SP-P0151	2296	Perfil litológico, Profundidad, Ubicación
SP-P0353	2311	Litología, Profundidad, Ubicación
AP-P0010	1901	Profundidad, ubicación, información isotópica
CG-P0028	1962	Profundidad, ubicación, información isotópica
CG-P0041	1974	Profundidad, ubicación, información isotópica
IT-P0040	2138	Profundidad, ubicación, información isotópica
AP-P0018	1907	Profundidad, ubicación, información isotópica
CG-P0038	1971	Profundidad, ubicación, información isotópica
MS-P0012	2242	Profundidad, ubicación, información isotópica
SP-P0068	1880	Profundidad, ubicación, información isotópica

Uruguay

Se seleccionaron 18 pozos, siendo:

Perforación	ID Pozo	Principales atributos para su inclusión
Ose Salto	7325	Litología, características constructivas, acceso, Pozo profundo, Ubicación regional y local, Fuente de agua para público
Arapey	7323	Ubicación regional, Litología conocida
Daymán	7324	Litología, características constructivas, acceso, Pozo profundo, Ubicación regional y local, Información histórica
Colonia Viñar	7341	Ubicación regional, Litología conocida
Artigas OSE 410	7339	Pozo profundo, Ubicación regional y local, Fuente de agua potable
Artigas OSE	7387	Pozo somero, Ubicación regional y local, Fuente de agua potable



1.4.012		
Rivera 10.4.018	7355	Pozo somero, Ubicación regional y local (recarga), Fuente de agua potable
Rivera 10.4.036	7358	Pozo prof. media, Ubicación regional y local (recarga), Fuente de agua potable
Tranqueras 16.1.002	7373	Ubicación, Litología conocida, Uso para abasto público
Tacuarembó 25.3.005	7376	Ubicación, Litología conocida, Uso para abasto público
Pagüero	7347	Ubicación, Litología conocida, Uso para abasto público
Peralta	1284	Ubicación, Litología conocida, Uso para abasto público
San Nicanor	7337	Ubicación, Litología conocida, en cercanías de área piloto Salto Concordia
Guaviyú	7334	Ubicación, Litología conocida, Hidroquímica propia de litologías, cercana a frontera del SAG
Javier de Viana OSE	7411	Ubicación, somero condiciones de borde – Areniscas Basalto
Guichón	7326	Ubicación, Litología conocida, Hidroquímica propia de litologías infra SAG, condiciones de borde
16.1.010	7446	Ubicación, Litología conocida, Uso para abasto público
Paso Ullestie	7338	Ubicación, Litología conocida, Hidroquímica propia de litologías infra SAG, condiciones de borde

DISTRIBUCIÓN AREAL DE LAS PERFORACIONES SELECCIONADAS

Se muestra en la Figura 1, la distribución geográfica regional de los pozos seleccionados para integrar la Red de Monitoreo Regional.

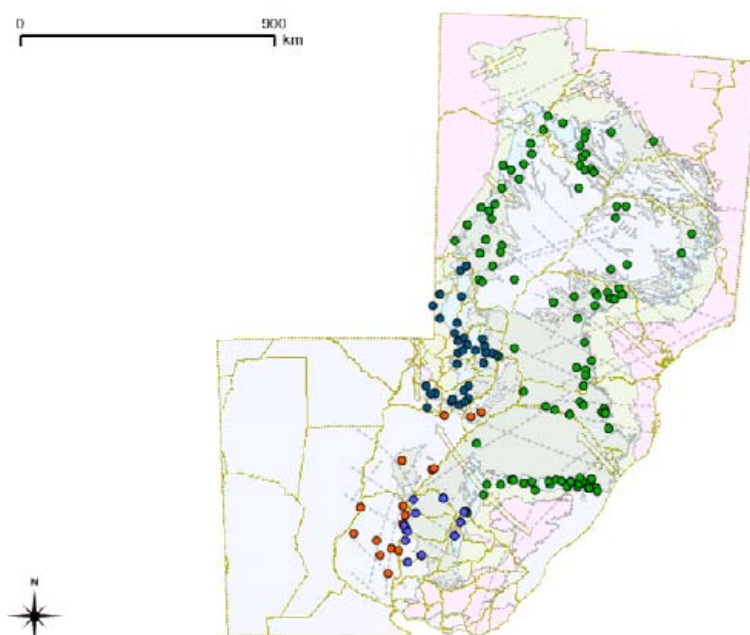


Figura 1.- Ubicación de pozos seleccionados



DETERMINACIONES

La calidad del agua subterránea es el resultado interacciones entre el agua con la fase sólida y gaseosa. Asimismo, está influenciada por las condiciones de flujo (velocidad, tiempo de residencia, ciclos o variaciones naturales – Ej. Presión atmosférica, nivel hidráulico, recarga-).

En ocasiones se ha detectado que las variaciones naturales en la composición del agua pueden ser del mismo orden de magnitud o superior al derivado de contaminación. Por lo indicado, la línea de base, o fondo natural no puede indicarse como un único valor, sino un rango de valores que considere las variaciones naturales del acuífero.

Dada la ausencia o mínima disponibilidad de información histórica tanto de la calidad como de los niveles hidráulicos, no se puede definir (estadísticamente consistente) un rango de características naturales para cada área. Por ello, se entiende imprescindible La pronta generación de información de base que permita a futuro contar con un marco de conocimiento como para diferenciar o detectar actividades contaminantes o alteraciones artificiales del sistema de flujo.

Metodología

Se ha observado que la mayor parte de las variaciones determinadas en la calidad de agua de una fuente obedecen principalmente a diferencias metodológicas tanto en El muestreo transporte- conservación como en el posterior análisis. No obstante, el avance en las técnicas analíticas hoy desarrolladas permiten esperar un bajo error en las mediciones de laboratorio.

Por ello, se entiende imprescindible que, no solo a nivel de la red de monitoreo sino a nivel de los países, se incorporen directivas que permitan asegurar la representatividad de la muestra colectada y de las mediciones realizadas.



Para ello por ejemplo, en todos los casos se debe intentar la utilización de equipos de extracción de baja perturbación del medio, que permitan alta representatividad del agua obtenida.

Mediciones de calidad en campo

Los parámetros que se determinen por medio de electrodos, deberán medirse por medio de una celda de circulación continua en la cual se coloquen los instrumentos y se haga fluir agua en ausencia de aire ni variaciones bruscas de presión.

Para el caso de aquellos parámetros que se realizan por otras técnicas (Ej. Alcalinidad por titulación), se recomienda seguir estrictamente las propuestas indicadas por La Secretaría General para los trabajos ya contratados.

Muestreo

El muestreo se debe realizar luego del purgado de la perforación, para lo cual se entiende adecuado considerar el criterio de estabilización de parámetros. Tras el purgado se realizaría el muestreo, minimizando las turbulencias en el ingreso del agua en el recipiente hasta alcanzar el volumen requerido (ya sea llenado parcial – microbiología- o total en ausencia de aire).

Tanto las características del recipiente (volumen y material) como las condiciones de conservación y transporte deberán ser definidas para cada parámetro, en acuerdo a las recomendaciones de la Secretaría General para los trabajos de muestreo ya contratados.

Asimismo, esto último deberá ser coordinado con el laboratorio correspondiente para asegurar que las muestras estén disponibles para su análisis en condiciones adecuadas.

Microbiología

El muestreo microbiológico deberá incluir los siguientes elementos:



Organismos	Periodicidad
Heterotróficos (a 35 °C)	En todas las campañas de medición
Coliformes totales	En todas las campañas de medición
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	En todas las campañas de medición
Enterococos	En todas las campañas de medición

No se entiende necesario la incorporación, a menos que se detecte alguna problemática particular, la determinación de algas, protozoos, etc.

Mediciones hidráulicas

En el caso de las mediciones de nivel hidráulico, de ser posible, se entiende necesario que éstas correspondan al nivel estático. Por lo indicado, se entiende imprescindible la realización de varias mediciones que aseguren que los valores determinados correspondan a un nivel de estabilización. De ser posible, también se entiende necesario contar con el dato de nivel dinámico asociado al caudal usual de la perforación

Es de destacar que en perforaciones profundas (Ej. Pozos termales) los radios de influencia abarcan varios kilómetros, lo cual tiene dos implicaciones de relevancia:

- 1.- para alcanzar una estabilización de niveles tras el fin de la extracción es necesario un período de varios días, lo cual en muchas ocasiones no es prácticamente realizable por el uso del pozo, y;
- 2.- puede que aunque el pozo esté detenido, y no existan perforaciones cercanos a la redonda, el nivel estabilizado puede estar influenciado por un cono de descensos de un pozo en explotación (Ej. a 2 km).

Por lo indicado, en caso de perforaciones que no sea posible en un plazo inferior a 6-12 horas alcanzar un nivel estático, se entiende pertinente alcanzar un equilibrio dinámico, con un caudal equivalente al medio diario, e informar los valores de equilibrio alcanzados, caudal y nivel dinámico. Asimismo, en estos casos se deberá indicar la existencia y operación de pozos profundos en un radio inferior a 5 km.



Además de las mediciones de nivel hidráulico, es recomendable la realización de ensayos de eficiencia en las perforaciones. El contar con mediciones periódicas permitirá detectar cualquier pérdida de eficiencia por problemas constructivos del pozo.

Parámetros a medir

Dada la dualidad de objetivos de la red de monitoreo, generar información como para determinar las características naturales del acuífero y servir como base para la detección de problemas de contaminación, y al hecho que se pretende que sea de bajo costo, se seleccionaron elementos y especies de mayor relevancia y que, asimismo pueden ser indicadores de problemas de contaminación (Ej., serie del nitrógeno o carbono orgánico total). Por lo tanto las listas presentadas podrán ser ampliadas en caso que se detectara alguna problemática específica, especialmente en aquellos pozos utilizados como fuente de agua potable para abastecimiento público.

De acuerdo a lo indicado, se propone la inclusión de las siguientes mediciones en la red de monitoreo, siendo:

Hidráulica y operación

Variable	Periodicidad
Nivel estático	En todas las campañas de medición
Nivel dinámico	En todas las campañas de medición
Caudal (asociado al ND)	En todas las campañas de medición
Volumen extraído desde medición anterior	En todas las campañas de medición
Ensayo de eficiencia	Anual o bianual
Operación, estado e interferencia con otros pozos	En todas las campañas de medición

Parámetros físico químicos medidos en campo

Variable	Periodicidad
pH	En todas las campañas de medición y durante el periodo de muestreo
Conductividad eléctrica	
Temperatura	
Eh (Potencial Redox)	
Oxígeno disuelto	
Alcalinidad	En todas las campañas de medición



Especies mayores a determinar en laboratorio

Variable	Periodicidad
Sodio	En todas las campañas de medición
Potasio	
Magnesio	
Calcio	
Carbonatos	
Bicarbonatos	
Cloruros	
Sulfatos	
Nitratos	
Nitritos	
Amonio	
Bromuro ⁺	

Trazas, tóxicos y otros a determinar en laboratorio

Variable	Periodicidad
Aluminio	En todas las campañas de medición
Arsénico	
Fluor	
Cadmio	
Cromo	
Cobre	
Zinc	
Carbono Orgánico Total	
Sílice	

En todas las campañas de medición

Isótopos

Variable	Periodicidad
Deuterio	Campaña por medio
O18	
Tritio, Carbono 14 (incluyendo C13), Argón u otro isótopo cuyo rango de aplicación permita datar adecuadamente el agua en el sitio de muestreo	



Contaminantes orgánicos - pesticidas

Dado el alto costo de su determinación y la esperable no detección en la mayor parte de los casos, se entiende posible y adecuado la realización de una campaña para medición de algunos contaminantes orgánicos, especialmente agrotóxicos. El muestreo debe estar restringido a perforaciones en áreas de vulnerabilidad media a alta y de menos de 150m de profundidad.

Frecuencia

La periodicidad de medición resulta de un equilibrio entre la generación de información de calidad y la economía. El monitoreo deberá ser capaz de determinar variaciones normales o naturales en el acuífero, y/o apoyar la detección de alguna anomalía, pero asimismo no deberán realizarse mediciones tan seguidas que no hagan más que obtener una serie de valores muy similares, de bajo aporte para el monitoreo del SAG.

Es de destacar que la red de monitoreo persigue objetivos amplios, tanto para caracterizar El acuífero (lo cual no implicaría mediciones frecuentes) como para detectar posibles alteraciones de la potabilidad, especialmente en pozos para abastecimiento público (lo cual implicaría mediciones frecuentes). En simultáneo, en los sectores aflorantes o de recarga (vulnerabilidad alta) es esperable una mayor variabilidad de los parámetros a determinar (Ej. Estacional), pero en perforaciones profundas, que extraen agua de miles de años de tiempo de tránsito, las variaciones previsibles son mínimas.

Por lo indicado, se propone un conjunto de frecuencias de monitoreo, condicionado a la ubicación de la perforación en el sistema de flujo y utilización de la perforación, las cuales se indican a continuación



Variable	Sectores aflorantes, de alta vulnerabilidad o de recarga (Prof. < 100m)	Sectores de tránsito, descarga o perf. de prof. de extracción superior a 150m
Microbiología	Mensual - Trimestral	Semestral
Hidráulica y operación	Mensual - Trimestral	Trimestral - Semestral
Parámetros físico químicos medidos en campo	Mensual - Trimestral	Trimestral - Semestral
Especies mayores a determinar en laboratorio	Trimestral	Trimestral - Semestral
Trazas, tóxicos y otros a determinar en laboratorio	Trimestral	Semestral - Anual
Isótopos	Trimestral - Semestral	Semestral - Anual
Contaminantes orgánicos - pesticidas	Anual	-

Dada la ausencia de una serie histórica de datos, se entiende necesario que el primer año la red de monitoreo tenga una frecuencia de muestreo del doble de la propuesta en la tabla anterior.

De igual manera, las perforaciones destinadas al abastecimiento público también deberán incrementar la frecuencia de muestreo (Ej. Duplicarla).

RELATÓRIO DE DH Perfuração de Poços Ltda. para Região Operativa Norte.

Introdução

El presente informe fue elaborado según un listado recibido del Consorcio Guaraní responsable por el diseño de la red regional. Se seleccionaron al todo 113 pozos dentro de Brasil. Ello fue resultado del análisis de la información generada en el marco del Proyecto SAG, distribución regional de los pozos para cumplir con los objetivos generales y particulares, conocimiento de las características del pozo, litología de aporte, y que estén incluidos en la Base de Datos Hidrogeológica. Asimismo, de acuerdo a lo establecido como lineamientos generales del Taller de Red de Monitoreo (octubre 2007), los pozos que actualmente integran la red de monitoreo de recursos



hídricos subterráneos (SAG) del estado de San Pablo se sumarán a los pozos seleccionados.

Pozos Seleccionados

En la area SAG-SON de un total de 63 pozos, 12 están en Goiás, 25 en Mato Grosso do Sul, 1 en Mato Grosso, 18 en Paraná y 7 en São Paulo.

Municipio	Perforación	ID Pozo BDH	Código BDH
Alcinópolis-MS	PP-MS-66	8018	PP-B-8018
Alcinópolis-MS	PP-MS-67	8019	PP-B-8019
Alto Taquari-MT	GO00001444	1349	PP-B-6844- GO00001444
Amambaí-MS	PP-MS-07	7867	PP-B-7867
Amambaí-MS	PP-MS-10	7870	PP-B-7870
Andirá – PR	PP-PR-15	8066	PP-B-8066
Aporé-GO	PP-GO-01	776	PP-B-6752
Aporé-GOS	GO00001514	1351	PP-B-6846- GO00001514
Auriflama - SP	PP-BR-6828	7569	PP-B-7569
Caarapó-MS	PP-MS-156	7932	PP-B-7932
Camapuã-MS	PP-MS-137	7911	PP-B-7911
Camapuã-MS	PP-MS-158	7934	PP-B-7934
Camapuã-MS	PP-MS-42	7994	PP-B-7994
Cassilândia-MS	PP-MS-11	7881	PP-B-7881
Cassilândia	PP-MS-65	8017	PP-B-8017
Cianorte – PR	PP-PR-24	8075	PP-B-8075
Cornélio Procópio - PR	PP-PR-04	8055	PP-B-8055
Cruz Machado - PR	PP-PR-28	8079	PP-B-8079
Cruz Machado-PR	PP-PR-25	8076	PP-B-8076
Dois Irmãos do Buriti-MS	PP-MS-24	7976	PP-B-7976
Douradina – MS	PP-MS-134	7908	PP-B-7908
Dourados-MS	PP-MS-146	7921	PP-B-7921
Fernandópolis - SP	PP-BR-6241	27	PP-B-6241
Foz do Iguaçu - PR	PP-PR-13	8064	PP-B-8064
Foz do Iguaçu - PR	PP-PR-14	8065	PP-B-8065
General Carneiro - PR	PP-PR-35	8086	PP-B-8086
Goiatuba-GO	PP-GO-10	758	PP-B-6761
Inocência - MS	PP-MS-01	7861	PP-B-7861
Itajá – GO	PP-GO-06	754	PP-B-6757
Itajá-GO	PP-GO-18	7856	PP-B-7856
Itarumã-GO	PP-GO-14	762	PP-B-6765
Jales – SP	PP-BR-6909	7650	PP-B-7650
Jardim Alegre-PR	PP-PR-45	8096	PP-B-8096



Municipio	Perforación	ID Pozo BDH	Código BDH
Jardim-MS	PP-MS-63	8015	PP-B-8015
Jardinópolis-SP	PP-BR-6915	7656	PP-B-7656
Jataí – GO	PP-GO-22	7860	PP-B-7860
Londrina – PR	PP-PR-49	8100	PP-B-8100
Londrina – PR	PP-PR-50	8101	PP-B-8101
Maracaju-MS	PP-MS-150	7926	PP-B-7926
Marília - SP	PP-BR-6319	105	PP-B-6319
Maringá-PR	PP-PR-07	8058	PP-B-8058
Matelândia – PR	PP-PR-08	8059	PP-B-8059
Mineiros-GO	PP-GO-20	7858	PP-B-7858
Naviraí-MS	PP-MS-64	8016	PP-B-8016
Nioaque – MS	PP-MS-61	8013	PP-B-8013
Novo Itacolomi PR	PP-PR-58	8109	PP-B-8109
Paraguaçu Paulista-SP	PP-BR-6933	7674	PP-B-7674
Pinhão-PR	PP-PR-09	8060	PP-B-8060
Ribeirão do Pinhal-PR	PP-PR-59	8110	PP-B-8110
Rio Brilhante - MS	PP-MS-54	8006	PP-B-8006
Rio Verde - GO	PP-GO-08	756	PP-B-6759
Rio Verde-GO	PP-GO-16	764	PP-B-6767
Rochedo-MS	PP-MS-28	7980	PP-B-7980
Santa Lúcia - SP	PP-BR-6961	7702	PP-B-7702
Santa Rita do Araguaia-GO	PP-GO-21	7859	PP-B-7859
Santo Antonio da Platina PR	PP-PR-66	8117	PP-B-8117
São Gabriel do Oeste-MS	PP-MS-36	7988	PP-B-7988
São Gabriel do Oeste-MS	PP-MS-38	7990	PP-B-7990
Serranópolis - GO	PP-GO-19	7857	PP-B-7857
Sidrolândia-MS	PP-MS-176	7954	PP-B-7954
Tamarana-PR	PP-PR-71	8122	PP-B-8122
TerenosMS	GO00001706	1354	PP-B-6849- GO00001706
Terenos-MS	PP-MS-23	7975	PP-B-7975



III – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O trabalho de monitoramento pode ser dividido em pelo menos duas partes, sendo que em uma delas as empresas contratadas possuíam o domínio metodológico e de execução de forma completa e outra parte com uma metodologia conhecida, porém com a execução dos trabalhos sendo feita por outra empresa, no caso laboratórios de análises químicas, quando então os resultados não dependiam da execução da contratada.

Os trabalhos de monitoramento “in situ” dos poços selecionados pelas representações dos países, podem ser classificados como representantes de um estudo exemplar, seguindo todas as normas internacionais para a garantia de fidelização dos dados obtidos, fator muito importante para o sucesso do estabelecimento de uma rede de monitoramento, especialmente quando é grande o número de poços, além de uma grande diversidade de ocorrência hidrogeológica dos mesmos.

Os parâmetros analisados são compatíveis com os esperados para um bom conhecimento das condições hidroquímicas de um aquífero. Os parâmetros escolhidos para o monitoramento “in situ” foram:

- pH
- Temperatura del aire y del agua con termómetro de mercurio
- Oxígeno disuelto (O₂ disuelto)
- Dióxido de carbono disuelto (CO₂ disuelto)
- Conductividad eléctrica (CE)
- Alcalinidad carbonatada y bicarbonatada

A escolha dos parâmetros foi feita para aproveitar-se o maior número de medidas nos poços selecionados. Deve-se ressaltar aqui que, eventualmente esta é uma atitude positiva quando não se tem conhecimento sobre as condições hidroquímicas do aquífero, e o trabalho de monitoramento deve ser otimizado ao máximo.



Entretanto dado ao custo excessivo que um monitoramento com esse grau de detalhe pode alcançar, os resultados devem ser examinados em profundidade, para serem escolhidos aqueles parâmetros que realmente podem indicar a evolução da qualidade química e também aqueles que podem ser examinados conjuntamente com um custo compatível para o prosseguimento da obtenção de dados através de sucessivas campanhas através do tempo, portanto, não sofrendo solução de continuidade.

Com relação aos ensaios de laboratório, os parâmetros abrangeram toda uma gama de situações ou composições químicas possíveis, para uma determinada amostra de água subterrânea. O listado de parâmetros medidos, e a metodologia de ensaio com os limites de detecção aparecem abaixo, confirmando-se assim a sua abrangência:

Protocolo Analítico Base

ENSAYO	NORMAS SM (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater)	
	METODO DE ENSAYO	Límite de detección
Carbono orgánico total	SM 5310 D – SM 20 th Ed. 1998	0.3 mg/L
Cloruros	SM 4500-Cl(-) B – SM 20 th Ed. 1998	0.2 mg/L
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	SM 5210 -B – SM 20 th Ed. 1998	2 mg/L
Demanda química de oxígeno (DQO)	SM 5220 -D – SM 20 th Ed. 1998	5 mg/L
Dureza total	SM 2340- C – SM 20 th Ed. 1998	0.04 mg/L
Aluminio disuelto y total	SM 3500- Al B– SM 20 th Ed. 1998	0.006mg/L
Arsénico disuelto y total	SM 3114 B (SM 20 th Ed. 1998)FI HG FAAS/	10 µg/L
Bario disuelto y total	Sulfonazo III-Espectrofotometría	0,15 mg/L
Boro disuelto y total	SM 4500-B B – SM 20 th Ed. 1998	0.2 mg/L
Cadmio disuelto y total	Artículo I. SM 3500-Cd D – SM 20 th Ed. 1998	0.01 mg/L
Calcio	SM 3500-Ca B – SM 20 th Ed. 1998	0,04 mg/L
Cobre disuelto y total	SM 3500-Cu C – SM 20 th Ed. 1998	0.02 mg/L



ENSAYO	NORMAS SM (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater)	
	METODO DE ENSAYO	Límite de detección
Cromo disuelto y total	SM 3500-Cr B – SM 20 th Ed. 1998	0.001mg/L
Fósforo total	SM 4500-P C – SM 20 th Ed. 1998	0.2 mg/L
Hierro disuelto y total	SM 3500-Fe B – SM 20 th Ed. 1998	0.01 mg/L
Litio disuelto y total	SM 3500-Li B – SM 20 th Ed. 1998	0.03 mg/L
Magnesio	SM 3500-Mg B – SM 20 th Ed. 1998	0,025 mg/L
Manganeso disuelto y total	SM 3500-Mn B – SM 20 th Ed. 1998	0.04 mg/L
Mercurio disuelto y total	FI CV AAS/SM 3112 B (SM 20 th Ed. 1998)	1 µg/L
Níquel disuelto y total	SM 321 C – SM Ed. 1985	0.05 mg/L
Plomo disuelto y total	SM 3111 A (SM 20 th Ed. 1998)	30 µg/L
Potasio	SM 3500-K B (SM 20 th Ed. 1998)	100 µg/L
Selenio Disuelto y Total	SM 3500-Se C – SM 20 th Ed. 1998	0.01 mg/L
Silicio	SM 4500-SiO ₂ C – SM 20 th Ed. 1998	1 mg/L
Sodio	SM 3500-Na B (SM 20 th Ed. 1998)	100 µg/L
Zinc disuelto y total	SM 3500-Zn B – SM 20 th Ed. 1998	0.02 mg/L
Fluoruros	SM 413 D - SM Ed. 1985	0.01 mg/L
Fosfatos de ortofosfato	SM 4500-P C – SM 20 th Ed. 1998	0.2 mg/L
Nitrógeno amoniacal	SM 4500-NH ₃ C – SM Ed. 1992	0.02 mg/L
Nitrógeno de nitratos	SM 4500-NO ₃ (-) B – SM 20 th Ed. 1998	0.01 mg/L



ENSAYO	NORMAS SM (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater)	
	METODO DE ENSAYO	Límite de detección
Nitrógeno de nitritos	SM 4500-NO ₂ (-) – SM Ed. 1992	0.005mg/ L
Sólidos disueltos totales (SDT)	SM 2540 C – SM 20 th Ed. 1998	0.001mg/ L
Sólidos totales (110°C)	SM 2540 B – SM 20 th Ed. 1998	0.001mg/ L
Sulfatos	SM 4500-SO ₄ (-2) E – SM 20 th Ed. 1998	1 mg/L
Coliformes totales	SM 9222 – SM 20 th Ed. 1998	1UFC/100 ml
Coliformes fecales	SM 9222 – SM 20 th Ed. 1998	1UFC/100 ml
Escherichia coli	SM 9222 – SM 20 th Ed. 1998	1UFC/100 ml
Microalgas	SM 10200 – SM 20 th Ed. 1998	1 N ^o /L
Clorofila a	SM 10200 H – SM 20 th Ed. 1998	0.001mg/ m ³

Até onde é possível notar, existe uma preocupação de que, pelo fato de ser o primeiro monitoramento integrado no âmbito do Projeto, o trabalho foi exaustivo, na tentativa de elucidar todas as situações possíveis de tipologia e qualidade das águas dos poços selecionados.

A apresentação do informe é bastante clara, com uma grande quantidade de tabelas de poços devidamente enumerados, além dos respectivos quadros de descrição das análises realizadas. O listado das fichas dos poços inclui os amostrados e os re-amostrados. Os anexos apresentam as monografias dos poços monitorados e também as fichas dos poços das Áreas-Piloto.

Apesar de o SAG estar sendo tratado como uma entidade hidrogeológica única, já são por demais conhecidas as suas heterogeneidades, que certamente em um futuro, talvez próximo, será tratado de modo mais detalhado, tanto espacial como temporalmente. Desse modo, em cada amostra de águas de poços deve ser assinalada a formação geológica correspondente, o que facilitará uma compreensão mais apurada de sua evolução hidrogeológica.



Com relação aos poços monitorados, nas fichas apresentadas, deveriam ser feitas descrições do acesso não apenas com meras indicações, devendo se possível optar-se pela apresentação de um croqui de locação desenhado.

Quando um poço for monitorado para condições hidroquímicas, deve ser otimizado o tempo e o custo dos trabalhos, fazendo-se também medidas hidrodinâmicas nesses poços, por exemplo, as variações dos níveis de água. Para isso, deve se gestionar para que as entidades ou proprietários dos mesmos providenciem um acesso para sondas de medição, já que os custos dessa providência são pequenos.

As medidas de amostragem estão em geral perfeitas para a conservação, armazenamento e transporte de amostras ao laboratório, sendo compatíveis com as melhores práticas de trabalhos internacionais.

A metodologia de amostragem e o elenco de análises químicas, devido ao fato de ser um levantamento inicial, para determinar as condições gerais do aquífero, eventualmente ultrapassariam necessidades reais. Desse modo, nos próximos trabalhos, e baseados nas conclusões obtidas desta rede de monitoramento, deverão ser otimizados os parâmetros, fazendo uma relação das variáveis que são mais importantes nas várias áreas do aquífero. Como exemplo, podemos citar as áreas de recarga e descarga que apresentam particularidades muito distintas.

Com relação à auditoria dos trabalhos em gabinete, que o relatório apregoa ter sido realizado, caso os resultados de análises químicas dos poços monitorados foi revisado pelo SNC Lavalin, deveriam constar nas tabelas os valores de eletroneutralidade de cátions e ânions, para que os eventuais erros analíticos fossem facilmente localizados pelos usuários. Como não existe um relatório de erros analíticos, os resultados de análise ficam sob suspeita dos usuários.



No Tomo I de PROINSA – Implementación de la Red de Monitoreo, também não são apresentadas figuras que mostrem as localizações das transectas definidas.

São sugeridas mais pontos de amostragens que não pertenceriam às transectas, mas são interessantes, além dos poços constarem de outros trabalhos e estudos.

No que corresponde ao Brasil, com relação ao Rio Grande do Sul, esta província apresenta particularidades que a diferenciam muito do que ocorre com o restante das áreas do SAG no restante do país. Existem poços que possuem bom grau de detalhe em sua construção e que não fazem parte da rede de monitoramento. Podem ser citados poços nas cidades de São Borja, Erechim e Nova Prata.

A rede de monitoramento atual está comprometida pelo fato de que existem amplos espaços, mais largos que 300 quilômetros, que necessitam de informações sobre a circulação e a química das águas no aquífero. Desse modo, existe a necessidade de que no centro da área confinada do SAG, por exemplo, nos estados do Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul, sejam construídos poços ou piezômetros pioneiros, para verificar as condições de pressão das águas nessas regiões e também as características químicas e condições de qualidade.

Com relação ao Uruguai, se aconselha que também se faça um poço piezométrico, no centro de seu território, onde o SAG está confinado, para suprir dados de pressão que são apenas estimados e também de qualidade química, pois existem dados apenas na parte aflorante e nas regiões de grande confinamento, junto ao rio Uruguai.

Com relação à parte argentina, a rede de monitoramento no que corresponde à sua porção sul, na Província de Entre Rios, está muito completa e compreende áreas em que as litologias não são correspondentes àquelas típicas do SAG, o que do mesmo modo acontece com relação à sua qualidade química, que apresenta diferenças marcantes em relação ao restante do SAG. Pelo menos uns 80% da área parece não possuir as litologias mesozóicas do SAG, conforme sua definição. No entanto, estes poços pertencem a um sistema aquífero termal que pode ser influenciado pela captação das



águas do SAG. Por outro lado, a exploração e rebaixamento dos níveis de água na porção mesozóica do SAG, pode com o passar do tempo, através da relação água doce/água salgada, fazer que o aquífero superior comece a ser invadido por águas mais salinas dos aquíferos inferiores.

Finalmente é importante ressaltar o modo claro de apresentação dos relatórios e mais ainda a grande contribuição que os estudos hidroquímicos desta rede de monitoramento proporcionarão para a compreensão dos fenômenos de fluxo e evolução da qualidade das águas do SAG, além do que servirá de ponto de partida para os futuros estudos que deste projeto resultarão.

José Luiz Flores Machado

Hidrogeólogo

CPRM/Serviço Geológico do Brasil



GEF



Banco Mundial



OEA

Secretaría General del Proyecto para la Protección Ambiental y Desarrollo Sostenible del Sistema Acuífero Guaraní
Edificio Mercosur - Dr. Luis Piera 1992, 2º piso - (CP:11200) - Tel/Fax: (598 2) 410 03 37
e-mail: sag@sg-guarani.org - web: www.sg-guarani.org
Montevideo - Uruguay
