



Informe Final ADF-2

Aguas del Fagnano S.A.

Lic. Mariana Liberman

07/12/2016

Secretaría de Ambiente
Desarrollo Sostenible
y Cambio Climático
14 DIC. 2016
ENTRO
Dirección General
de Recursos Hídricos



Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

Obra: Perforación para captación de agua

Locación: Aguas del Fagnano S.A., predio industrial

Dirección: Parque Industrial de Tolhuin, Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur.

Respresentante de la Cia.: Pablo Alvaredo

Datos de Empresa Perforadora: Martín Aguilar

- **Domicilio:** Trejo Noel 518, Rio Grande, Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. C.P. 9420
- **Teléfono:** (2964) 15-49-6619
- **E-mail:** martinfaguilar@hotmail.com
- Inscripta en el Registro de Empresas Perforadoras de la Provincia, Resolución S.D.S y A. N° 373/08. En Virtud a lo establecido en la ley provincial N° 859, en las resoluciones M.P N° 203/04, y N° 282/04 y en las resoluciones S.D.A y A N° 373/08 y N° 402/12.

Profesional responsable: Lic. Mariana Liberman

- **Domicilio:** 24 de Marzo 324, Ushuaia, Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. C.P. 9410
- **Teléfono:** (2901) 15-50-1258
- **E-mail:** libermanmarian@gmail.com
- Inscripta en el Registro de Profesionales Responsables de Perforaciones de la Provincia de Tierra de Tierra del Fuego por Disposición D.G.R.H N° 13/2016.
- Matrícula Nacional otorgada por el Consejo Superior Profesional de Geología: 2827

Contenido

Objetivo	3
Antecedentes	3
Desarrollo de los trabajos de perforación.....	4
Características del equipo utilizado	8
Muestreo y caracterización litológica	8
Características hidrogeológicas e hidrodinámicas	12
Conclusiones y recomendaciones	14
Bibliografía	15



Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

Objetivo

El objetivo es realizar una perforación que alcance el acuífero semiconfinado cuyo fin es la explotación de agua para embotellar, en la planta industrial ubicada en el mismo predio.

Los trabajos se desarrollaron cuidando de afectar en la menor magnitud al medioambiente, y reestableciendo, al finalizar, las condiciones previas a la realización del trabajo.

Antecedentes

En el predio de Aguas del Fagnano S.A., se ha realizado previamente una perforación cuyas características técnicas se incluyen en el "Informe de Abandono" realizado por GeoSantaCruz en 2016, y provistos por la Compañía. Debido a que este pozo presentó fallas constructivas debió ser cegado para evitar potenciales daños al acuífero afectado. Por este motivo se procedió a localizar y ejecutar una nueva perforación en las inmediaciones de la planta industrial.

Como información complementaria se han analizado los informes "Aguas del Fagnano S.A., Exploración Hidrogeológica", realizado por GeoSantaCruz (2016) y el Informe de Geoelectrica realizado en 2015, también provistos por la compañía.

Ubicación de la perforación

El pozo ADF-2 se encuentra ubicado en el predio de AGUAS DEL FAGNANO S.A, en la Localidad de Tolhuin, Provincia de Tierra del Fuego en las siguientes coordenadas:

Coordenadas de la Perforación en Gauss-Kruger Faja 2	
X	Y
2618597.300	3959440.664
Coordenadas geográficas	
Longitud	Latitud
-67.16958	-54.49472

Mapa de Ubicación:

Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016



Desarrollo de los trabajos de perforación

Los trabajos comenzaron de acuerdo a lo estipulado en el contrato el día 7 de Noviembre de 2016.

En primera instancia se procedió a preparar el área para el desarrollo de las tareas y posicionar la perforadora para dar inicio a la perforación exploratoria en un diámetro de 3”.

En el anteproyecto presentado a la Compañía, se había considerado aplicar la técnica de inyección de aire, debido a la rapidez del método y la practicidad de no incorporar lodo en la operación. Sin embargo, se constata que la continuidad de este método no es posible debido al continuo desmoronamiento de las paredes del pozo y el volumen de agua que ingresa al mismo a partir de aproximadamente los 5 metros de profundidad bajo el nivel del terreno. Por este motivo se debe realizar determinados ajustes a las herramientas y proveer de agua para la generación del lodo de inyección que sirve de sostén a las paredes a medida que se avanza en profundidad.

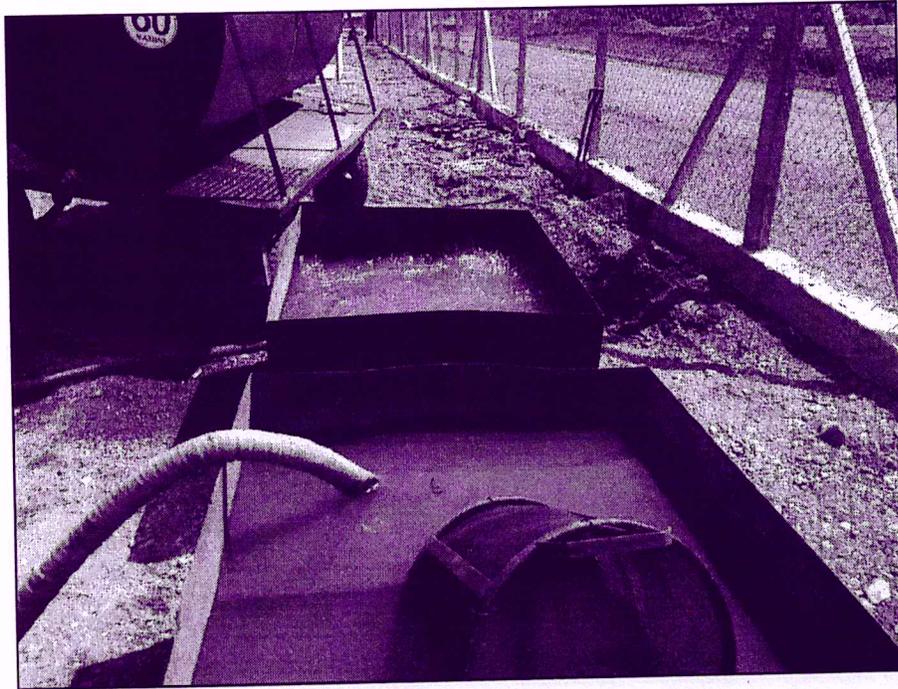


Figura 1. Preparación de piletas para recirculación del lodo de perforación

Se continúa con este método hasta alcanzar una profundidad de 33 metros bajo el nivel del terreno en un diámetro de perforación de 3".

Si bien en el anteproyecto se había planteado como objetivo alcanzar una profundidad de 55 m.b.b.p., se toma la decisión de finalizar la perforación en 33 m y proceder a la reperfusión en 6" y al entubamiento de la perforación definitiva debido a las siguientes causas:

- Por la litología observada en el proceso de perforación y comparándola con el Informe de Abandono, la perforación ADF-2 pareciera tender a una gradación hacia fracciones más finas de las observadas en TDF-AF-1.
- Se observa un incremento paulatino en la frecuencia y potencia de los niveles arcillosos entre los 10 y 15 metros y a partir de los 27, siendo netamente de esta litología a partir de los 28 metros de profundidad.
- Debido a que el nivel arcilloso se hace persistente en profundidad a partir de los 28 m y, que la totalidad de la columna estratigráfica muestra una disminución granulométrica respecto al perfil conocido de la perforación vecina, se estima poco probable encontrar niveles acuíferos libres de arcilla y con un espesor continuo que permita la ubicación de al menos 10 metros de cañerías filtrantes
- Se estipula que, debido a las características litológicas predominantes, los filtros que se poseen (ranura continua de 0,75mm), y el caudal que se pretende obtener, el espesor filtrante debe superar los 8 metros de longitud
- Se ha identificado un nivel productivo (acuífero semiconfinado) por debajo de un banco predominantemente arcilloso a partir de los 17 metros que por lo observado durante la operación muestra un caudal importante de agua.

Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

Debido a las causas previamente mencionadas y con acuerdo del representante de la empresa se procede a reperforar en 6" y establecer el siguiente diagrama constructivo:

- Perforación en 6" hasta los 33 m por debajo del terreno
- Caño camisa de acero de 6" hasta los 8 metros debajo del terreno
- Cañería ciega Geotigre de 4", cementada en el espacio anular, entre los 0 y 17 m
- Cañería filtrante Geotigre de 4" y ranura continua de 0.75mm, con prefiltro de grava N°12 (de 2 a 4 mm) entre los 17 y 27 m
- Cañería ciega Geotigre de 4", cementada en el espacio anular, entre los 27 y 31 m
- Tapón a los 31 m bajo el nivel del terreno

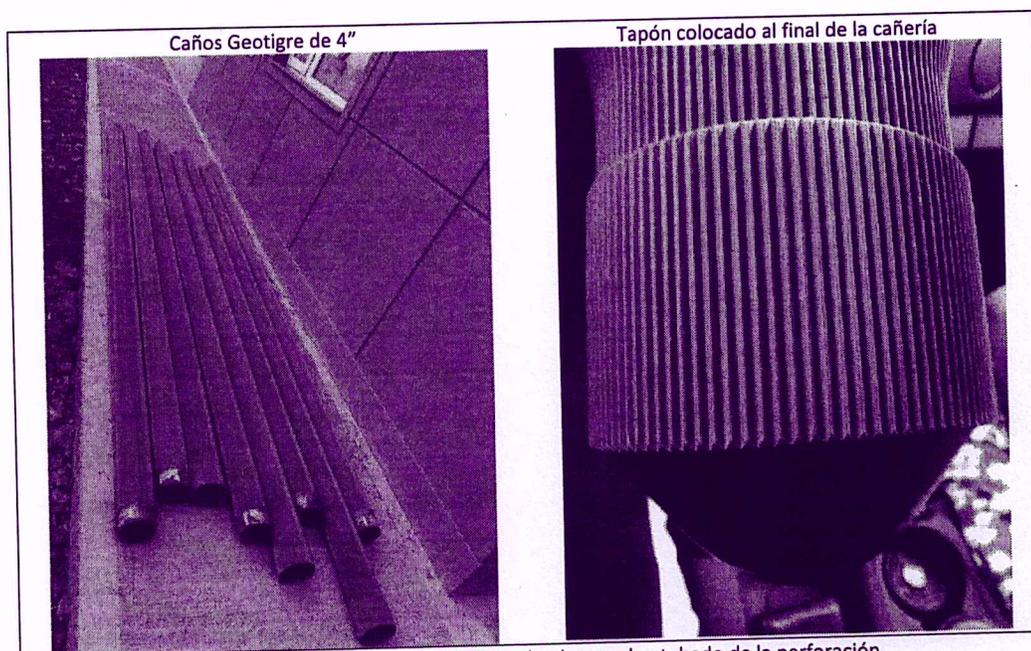


Figura 2. Fotografía de materiales empleados en el entubado de la perforación

A la Figura 3 se observa el diseño constructivo definitivo del pozo ADF-2.



Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

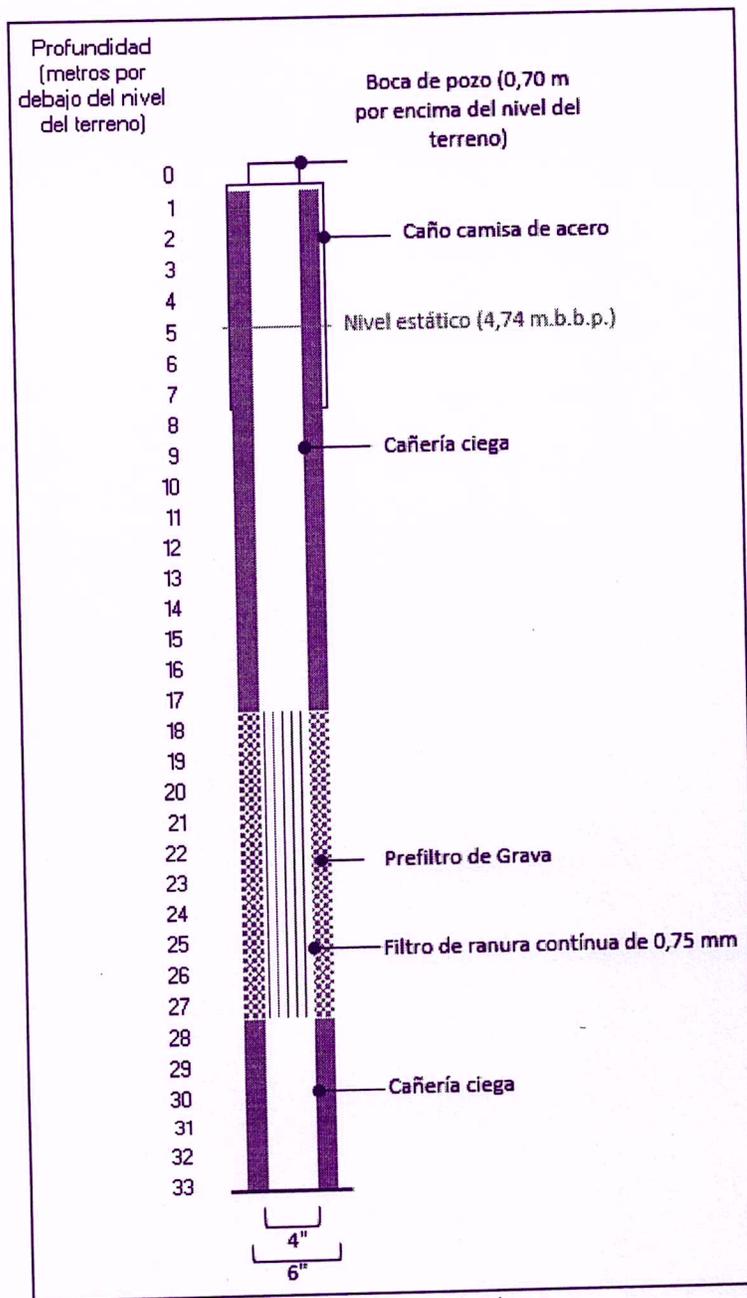


Figura 3. Diseño constructivo

Trabajos posteriores a la perforación

Al finalizar las tareas de perforación se procede a la limpieza de la misma haciendo circular agua hasta que ésta fluye clara y sin impurezas. Adicionalmente se procede a la inyección de aire

Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

comprimido en la zona de filtros para remover todas las impurezas y pellets de arcilla que pudieren haber quedado incrustados en los mismos.

Posteriormente se eliminan residuos sólidos y líquidos y se empareja del terreno con el objeto de restituir las condiciones ambientales iniciales. Se localiza la bomba sumergible en la perforación de 3" provista por la empresa, a los 14 metros de profundidad al igual que los materiales que sostienen la misma.

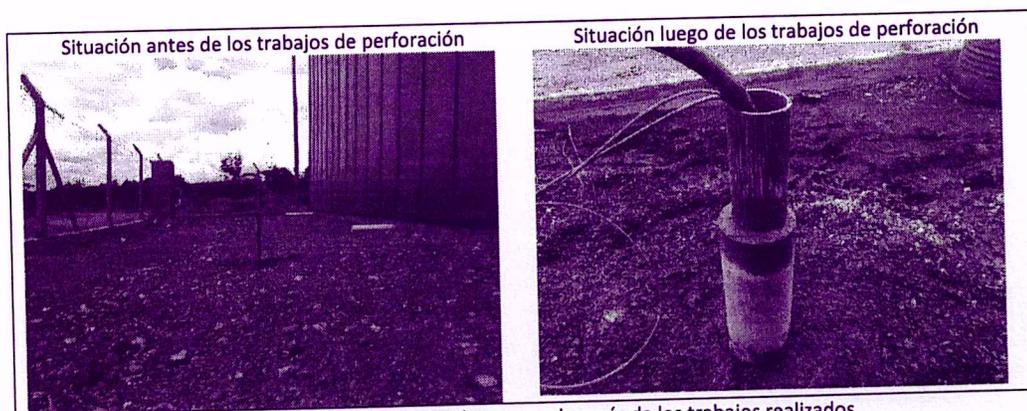


Figura 4. Área de la perforación antes y después de los trabajos realizados

Adicionalmente asiste a controlar el funcionamiento de la perforación, la calidad y volumen de agua expulsado personal de la Dirección de Recursos Hídricos (Sr. Fernando Menchón) y personal de bromatología a los que se les brinda las explicaciones pertinentes de los trabajos realizados.

Características del equipo utilizado

El equipo empleado consiste en una perforadora HELIX Modelo P.V.N.I 6500. Se utilizó el método de inyección de lodo para impulsar el *cutting* hacia la superficie, como ha sido detallado previamente.

Muestreo y caracterización litológica

Se realiza la toma de una muestra por metro para realizar la caracterización litológica del perfil atravesado. Durante los intervalos de 10 a 17m y por debajo de los 27 m, la conservación de la muestra se dificulta debido a que el contenido es fuertemente arcilloso y, es expulsado en suspensión junto con el fluido de perforación. En el tramo del acuífero semiconfinado, entre los 17 y 27 metros, la recuperación es dificultosa debido al gran volumen de agua que ingresa a la



Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

perforación. Sin embargo se expone a continuación muestras representativas de toda la columna estratigráfica atravesada (Ver Figuras 5 y 6).

Profundidad (m.b.n.t.)	Diseño Constructivo	Intervalo (m.b.n.t.)	Litología Predominante	Litología
0				
1		0-1	Arena gruesa	Arena gruesa a muy gruesa con 20% de grava; clastos subangulosos. Baja proporción de arena fina. Composición mayoritariamente lítica y en menor proporción cuarzosos.
2		1-2	Arena gruesa	
3		2-3	Grava fina	Grava fina con clastos mayoritariamente líticos angulosos a subangulosos
4		3-4	Grava fina	
5		4-5	Grava media	Grava fina a media bien seleccionada con clastos mayoritariamente líticos subangulosos
6		5-6	Grava media	
7		6-7	Grava media	Grava media poco seleccionada con clastos mayoritariamente líticos de color oscuro, subangulosos a angulosos. Fracción de arena media (5%). A los 8 m se detecta un banco de 30 cm de espesor de material arcilloso.
8		7-8	Arcilla	
9		8-9	Grava media	Grava muy poco seleccionada con clastos mayoritariamente líticos de color oscuro, subangulosos a angulosos. Fracción de arena media.
10		9-10	Grava media	
11		10-11	Grava media	Grava media poco seleccionada con clastos mayoritariamente líticos de color oscuro, subangulosos a angulosos. Fracción de arena media (10%). Alternancia de niveles arcillosos de hasta 30 cm.
12		11-12	Arcilla	
13		12-13	Grava media	Grava media poco seleccionada con clastos mayoritariamente líticos de color oscuro, subangulosos a angulosos. Fracción de arena media (10%). Alternancia de niveles arcillosos de hasta 50 cm.
14		13-14	Arcilla	
15		14-15	Arcilla	Arena media a gruesa con un 20% de grava fina, predominantemente oscura
16		15-16	Arena gruesa	
17		16-17	Grava fina	Grava fina a arena gruesa bien seleccionada con clastos subangulosos a subredondeados. Mayoritariamente de composición lítica y presencia de clastos cuarzosos.
18		17-18	Arena media	
19		18-19	Arena media	Igual proporción de arena gruesa a fina y grava fina, suelta a semiconsolidada, mayoritariamente oscura, de composición lítica y minoritariamente cuarzosos.
20		19-20	Grava fina	
21		20-21	Arena gruesa	Grava fina a arena gruesa bien seleccionada con clastos subangulosos a subredondeados. Mayoritariamente de composición lítica y presencia de clastos cuarzosos.
22		21-22	Arena gruesa	
23		22-23	Arena gruesa	Igual proporción de arena media a fina y grava fina, suelta a semiconsolidada, mayoritariamente oscura, de composición lítica y minoritariamente cuarzosos.
24		23-24	Grava fina	
25		24-25	Arena gruesa	Igual proporción de arena gruesa a fina y grava fina, suelta a semiconsolidada, mayoritariamente oscura, de composición lítica y minoritariamente cuarzosos.
26		25-26	Arena media	
27		26-27	Arena fina	Igual proporción de arena media a fina y grava fina, suelta a semiconsolidada, mayoritariamente oscura, de composición lítica y minoritariamente cuarzosos.
28		27-28	Arena fina	
29		28-29	Arena limosa	Arena fina a muy fina con intercalación de niveles limosos a arcillosos
30		29-30	Limo-arcilla	
31		30-31	Arcilla	Limo y arcilla. Muestras no recuperadas
32		31-32	Arcilla	
33	32-33	Arcilla	Limo y arcilla. Muestras no recuperadas	

Figura 5. Perfil litológico atravesado por la perforación

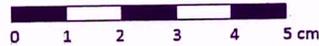
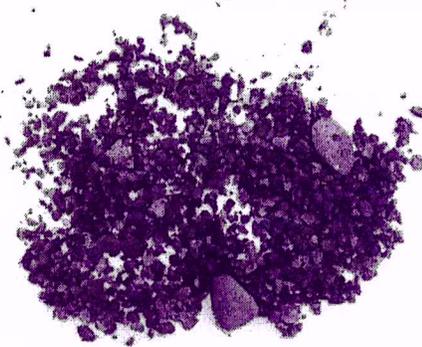


Informe Final

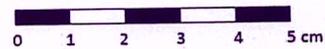
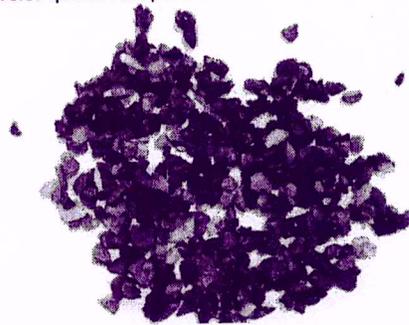
Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

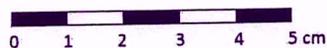
Fotografías representativas de los niveles que se recuperó muestra



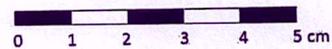
Intervalo 0-2m



Intervalo 2-4m



Intervalo 4-6 m



Intervalo 6-8 m

Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

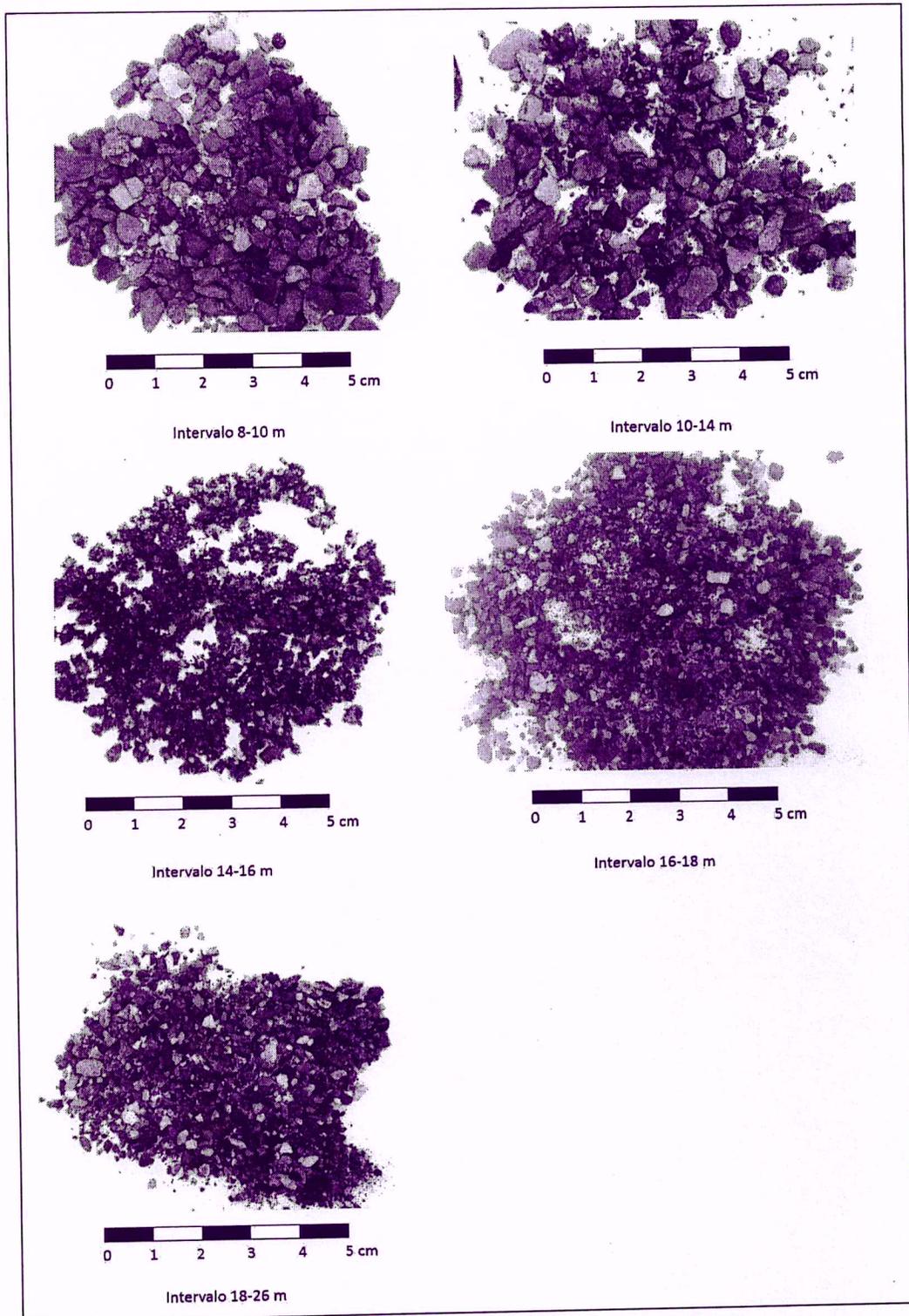


Figura 6. Fotografías del cutting



Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

Características hidrogeológicas e hidrodinámicas

De acuerdo al perfil litológico previamente descrito, se interpreta que, el nivel captado entre los 17 y 27 metros de profundidad corresponde al acuífero semiconfinado. Esto puede afirmarse debido a la presencia de niveles arcillosos que varían entre los 30 y los 50 cm de espesor y se localizan entre los 8 y los 16 metros de profundidad. A su vez se observa una variación granulométrica coherente y se establece por encima de los 10 metros la presencia del acuífero freático o libre.

En la Figura 7, se puede observar la correlación entre el diseño constructivo y la categorización desde el punto de vista hidrogeológico.



Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

Profundidad (metros por debajo del nivel del terreno)	Diseño Constructivo	Intervalo (m.b.n.t)	Litología Predominante	Acuíferos
0		0-1	Arena gruesa	Zona no saturada
1		1-2	Arena gruesa	
2		2-3	Grava fina	
3		3-4	Grava fina	Acuífero Libre
4		4-5	Grava media	
5		5-6	Grava media	
6		6-7	Grava media	
7		7-8	Arcilla	
8		8-9	Grava media	
9		9-10	Grava media	Acuitardo
10		10-11	Grava media	
11		11-12	Arcilla	
12		12-13	Grava media	Acuífero confinado
13		13-14	Arcilla	
14		14-15	Arcilla	
15		15-16	Arena gruesa	
16		16-17	Grava fina	
17		17-18	Arena media	
18		18-19	Arena media	
19		19-20	Grava fina	
20		20-21	Arena gruesa	
21		21-22	Arena gruesa	
22		22-23	Arena gruesa	
23		23-24	Grava fina	Acuitardo
24		24-25	Arena gruesa	
25		25-26	Arena media	
26		26-27	Arena fina	Acuitardo
27		27-28	Arena fina	
28		28-29	Arena limosa	
29		29-30	Limo-arcilla	
30		30-31	Arcilla	Acuitardo
31		31-32	Arcilla	
32		32-33	Arcilla	

Figura 7. Correlación perfil litológico – caracterización hidrogeológica

A la fecha de la confección de este informe no se ha podido realizar el ensayo de bombeo debido a la imposibilidad de regular el caudal de la bomba de manera controlada. Por este motivo, se cuenta con los datos obtenidos por personal de la dirección de Recursos Hídricos del día 7 de Diciembre de 2016. El mismo constata un caudal continuo de 8.1 m³/h por cálculo volumétrico. Establece un nivel estático de 4,78 m.b.b.p que desciende a los 5 m.b.b.p. (nivel dinámico) aproximadamente luego de 20 minutos de extracción a caudal constante. Debido al pequeño



Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016

descenso que ha generado se puede estimar un alto rendimiento hidráulico del acuífero captado.

Desde el punto de vista hidroquímico, se indican los siguientes valores:

- Ph: 7.1
- Sólidos disueltos totales: 50 g/l
- Conductividad: 120 μ S/cm

Adicionalmente se observa en una muestra la ausencia de turbiedad y sin presencia de olores extraños.

Conclusiones y recomendaciones

Se ha realizado la perforación alcanzando una profundidad final de 33 m bajo el nivel de terreno y un intervalo filtrante entre los 17 y 27 metros. Se ha medido un nivel estático de 4,78 m.b.b.p, lo cual permite estimar una altura de columna de agua de 27 metros aproximadamente (el fondo del pozo se ha rellenado con arcilla propia de la decantación natural hasta los 31 m.b.b.p. según la medición del personal de Recursos Hídricos).

Se ha diseñado la perforación y ejecutado la misma con materiales aptos para la extracción de agua, encuadrable en la categoría de agua mineral, si las características físico-químicas y microbiológicas se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma.

Se ha observado un caudal y una calidad del agua que posibilita preliminarmente dar las siguientes recomendaciones:

- Operar el pozo a un caudal constante de 4 m³/h (considerando una bomba como la que se ha colocado al presente) durante 8 horas y luego dejar recuperar. Es aconsejable utilizar caudales bajos por tiempos extendidos a caudales elevados por cortos periodos de tiempo para evitar perturbaciones en el acuífero.
- Evitar el comportamiento aleatorio de la bomba (pistoneo)
- Se debe realizar un análisis físico-químico y microbiológico adecuado a las exigencias del Código Alimentario Argentino para complementar este informe
- Se debe realizar un ensayo de bombeo escalonado para complementar este informe.

Lic. Mariana Liberman

Ushuaia, 7 de Diciembre de 2016

Informe Final

Aguas del Fagnano S.A.

07/12/2016



Bibliografía

Scasso, R., Limarino, C. Petrología y diagénesis de rocas clásticas. Asociación Argentina de Sedimentología. Publicación Especial. 1997

Auge, M. Perforaciones Hidrogeológicas. Curso para perforistas organizado por Secretaría de Medioambiente y Calidad de Vida del Municipio de Pilar. 2005.

Código Alimentario Argentina. Capitulo II

Código Alimentario Argentina. Capitulo XII