

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Informe Técnico de Comisión efectuada al Establecimiento "La Güeya" en Tostado

Fecha: 21 y 22 de junio de 2012.

Lugar: Aguada de Investigación en el Establecimiento "La Güeya" de Alejandro Lahitte, situado a 10 Km rumbo NO de la ciudad de Tostado, Dpto. 9 de Julio, Provincia de Santa Fe.

Participantes: Geól. Rubén Tosolini (EEA Rafaela), Ing. en Rec. Hídr. Dora Sosa (INA-CRL), Ing. Agrón. María Inés Parodi (Jefa AER Tostado), Ing. Agrón. Juan Ibarlucea (Jefe AER San Cristóbal), Ing. Agrón. Germán Oprandi, Ing. Agrón. Facundo Colombo e Ing. Agrón. Fernando Rotela (Técnicos AER Tostado), Ing. en Rec. Hídr. Luciano Sánchez (EEA Reconquista), Téc. Miguel Genesio (INA-CRL), Leonardo Monzón (Auxiliar Técnico en Rec. Hídricos de la EEA Reconquista), Paula Firman (Becaria Proyecto INTA-AUDEAS-CONADEV) e Ing. en Rec. Hídr. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch (Coordinador PE AERN 291682 de la EEA Reconquista)

Objetivos:

1. Medición de la conductividad de la mezcla de aguas resultante del sistema "patas de araña" del Molino A (investigación) con los conductímetros del Productor y del INTA y demás parámetros de interés.
2. Corroboración de profundidad total de las perforaciones y largo de las cañerías de succión en cada una de las perforaciones que conforman el sistema "patas de araña" en el Molino A (investigación).
3. Cerramiento del molino y mediciones del nivel estático y de la conductividad eléctrica del agua en función de distintas profundidades de las 4 perforaciones.
4. Bombeos en cada una de las perforaciones con mediciones periódicas de ND y conductividad eléctrica.
5. Limpieza de la cañería del freatígrafo digital y calibración del mismo.
6. Trabajos de reacondicionamiento de los filtros en las 4 perforaciones que conforman el sistema "patas de araña" mediante la remoción total del material filtrante anterior y colocación de grava tipo 1-2 en toda el área de influencia del encamisado horizontal ranurado por donde se produce la recarga inducida del acuífero.
7. Recarga inducida de aproximadamente 2.100 lts de agua a través de la cañería central del molino distribuyendo el agua a las 4 perforaciones simultáneamente, graduando las mismas en función de la permeabilidad, para lo cual se aforó en cada una el caudal que iba ingresando. Todo esto para determinar el tiempo y la respuesta que se produce en el freatígrafo digital implementado graduado cada 5 minutos.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Día 21/06/2012

10:10 hs: se extrajo una muestra de agua resultante del sistema "patas de araña" del Molino A de investigación y se midieron parámetros físicos y químicos con los conductímetros del Productor y del INTA:

1. Medición de la conductividad de la mezcla de aguas resultante del sistema "patas de araña" del Molino A (investigación) con los conductímetros del Productor y del INTA y demás parámetros de interés.

Medición de parámetros del agua resultante del Sistema "patas de araña" de la Aguada de Investigación

	Conductividad eléctrica (mS/cm)	Sales totales (g/lt)	pH	Temp (°C)
Alejandro Lahitte	6,5	4,5	---	---
INTA	6,2	---	7,3	19,1

Nota:

Las Sales Totales son obtenidas de manera indirecta, en base a un coeficiente ajustado según análisis completos de esta aguada (1,42)
La variación de conductividad entre ambos aparatos es menor al 5%, por lo que se considera apropiado y se pueden comparar.

2. Corroboración de profundidad total y cotas de las perforaciones, nivel freático estático y largo de las cañerías de succión en cada una de las perforaciones que conforman el sistema "patas de araña" en el Molino A (investigación).

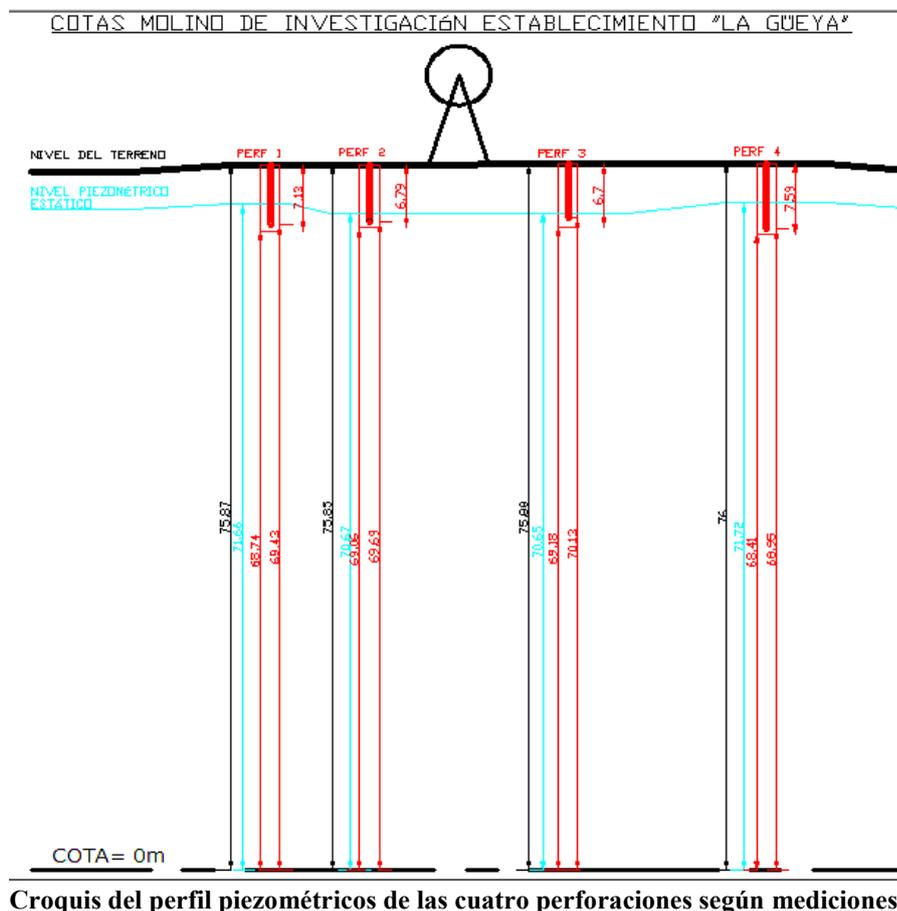
Profundidad total y cañerías de succión del sistema patas de araña con cotas

Perforaciones	Profundidad total (m)	Profundidad succión cañerías (m)	Cota de boca de la perforación (m)	Cota del fondo de perforación (m)	Cota del chupón de perforación (m)	Cota nivel estático en c/perforación (m)
N° 1	7.40	6.44	75.87	68.47	69.43	71.66
N° 2	6.78	6.16	75.85	69.07	69.69	70.68
N° 3	6.70	5.75	75.88	69.18	70.13	70.65
N° 4	7.59	7.05	76.00	68.41	68.95	71.72

Se realizó un croquis en escala para visualizar en detalle las diferencias de nivel y profundidades en cada caso:



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Falta medir y calcular la cota del freatómetro digital con un nivel óptico para enlazar todos los datos.

3. Cerramiento del molino y mediciones del nivel estático y de la conductividad eléctrica del agua en función de distintas profundidades de las 4 perforaciones.

El molino se cerró a las 10:33 hs dejando el tiempo necesario para el reestablecimiento del nivel estático de cada una de las 4 perforaciones que conforman el sistema "patas de araña" y recién allí comenzar a realizar las determinaciones de conductividades eléctricas según diferentes niveles.

Para realizar esto con precisión se contó con una electrobomba sumergible de bajo caudal alimentada por energía continua de 12 V (muy práctica pero para un funcionamiento máximo de 30 minutos).

Estas mediciones se hicieron por la mañana después de cerrar el molino:



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Conductividades eléctricas (mS/cm) en función de las profundidades para las 4 perforaciones

Perforaciones	Nivel de agua inicial (m)	4,5 m	5,0 m	5,5 m	6,0 m	6,5 m	7,0 m	7,5 m
N° 1	4,21	3,3	---	7,8	---	9,2	a 7,1 m = 12,2	---
N° 2	5,17	2,5	---	3,6	---	4,7	---	---
N° 3	5,23	---	6,9	7,9	10,5	a 6,35 m=11,1	---	---
N° 4	4,28	---	5,3	---	6,0	8,8	11,5	13,0

Es importante la corroboración de que el agua con mayor concentración de sales se encuentra en profundidad, siendo deseable extraer el agua en este tipo de ambientes siempre lo más cerca posible de la superficie (una opción en los pozos: chupones flotantes).



Medición de las conductividades eléctricas a diferentes profundidades en las 4 perforaciones

4. Bombes en cada una de las perforaciones con mediciones periódicas de ND y conductividad eléctrica:



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Niveles dinámicos (en metros) de las 4 perforaciones en función del bombeo con caudal promedio

Perforaciones	hora inicial	hora final	t = 0	t = 15"	t = 30"	t = 1'	t = 2'	t = 3'	t = 4'	t = 6'	t = 8'	t = 10'	t = 15'	t = 20'	t = 30'	Conductividad eléctrica promedio	caudal promedio	Observaciones
N° 1	18:00	18:30	4,17	4,28	4,30	4,34	4,36	s/d	4,39	4,42	4,46	4,47	4,68	4,94	5,06	6,5	228 l/h	Bombeo con electrobomba sumergible de poco caudal
N° 2	17:00	17:40	4,16	4,55	4,57	4,61	4,67	s/d	4,79	4,88	4,94	4,99	5,05	5,09	5,10	4,0	215 l/h	Bombeo con electrobomba sumergible de poco caudal
N° 3	15:45	16:25	4,19	4,26	4,52	5,02	5,60	5,69	---	---	---	---	---	---	---	7,2	327 l/h	bombeo con bomba de diafragma. A los 4,88 n la bomba empezó a succionar aire
N° 4	15:00	15:35	4,27	4,44	5,20	6,07	7,12	7,12	---	---	---	---	---	---	---	8,5	123 l/h (es lo que da el acuífero con ND = 6,25 m)	Bombeo con bomba de diafragma. A los 6,25 m la bomba empezó a succionar aire

Nota:

Las perforaciones N° 1 y 2 se realizaron con electrobomba sumergible porque se descompuso la bomba de diafragma

Las perforaciones N° 3 y 4 inicialmente se hicieron con la bomba de diafragma

Se decidió al otro día realizar estas mediciones con la electrobomba sumergible en las perforaciones N° 3 y 4



Medición de niveles y conductividades eléctricas con la bomba de diafragma



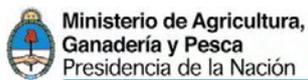
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Realizando los controles de conductividad eléctrica en las perforaciones



Compartiendo y consensuando criterios de trabajo con personal técnico del INA



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

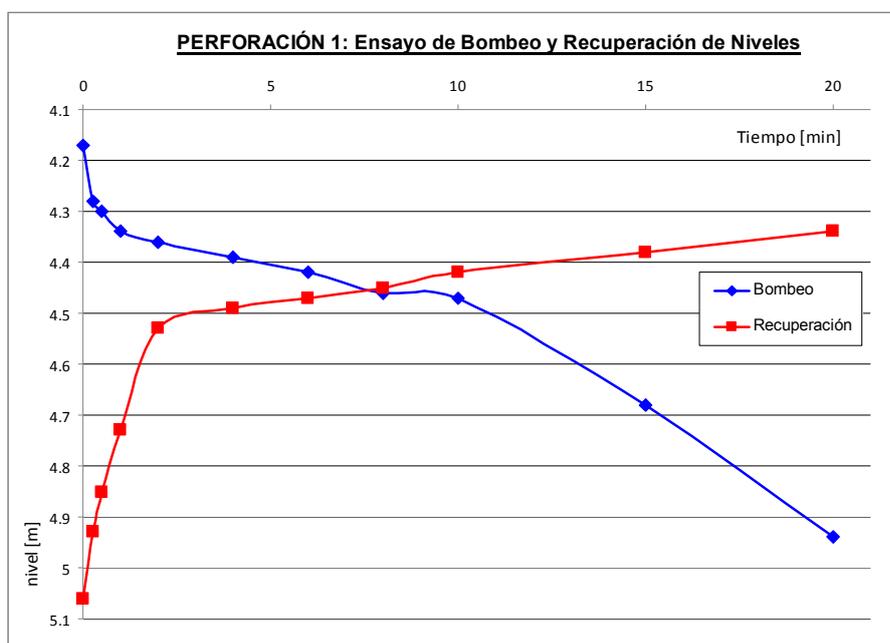
En función de la dificultad con la bomba de diafragma en las perforaciones N° 4 y N° 3 se tomó la determinación de efectuar los bombeos en las perforaciones N° 2 y N° 1 con la electrobomba sumergible alimentada con batería de 12 V de 7 Amp, que dio un excelente resultado. Esto hizo que se decida repetir los bombeos al día siguiente en las perforaciones N° 3 y N° 4 con la electrobomba sumergible, con las recuperaciones de nivel correspondiente en cada una de ellas, para poder comparar los resultados en las 4 perforaciones con un mismo sistema de bombeo.

Durante el día 21/06 por la tarde se realizaron las mediciones en las perforaciones N° 1 y N° 2:

Niveles dinámicos (en metros) de la Perforación N° 1 con caudales y recuperación del nivel sin bombeo

Día 21/06/2012 por la tarde
Profundidad de la bomba: 4,50 m

Perforación N° 1	hora inicial	hora final	t = 0	t = 15"	t = 30"	t = 1'	t = 2'	t = 4'	t = 6'	t = 8'	t = 10'	t = 15'	t = 20'	t = 25'	t = 30'	Conductividad eléctrica promedio
Bombero	18:00	18:30	4,17	4,28	4,30	4,34	4,36	4,39	4,42	4,46	4,47	4,68	4,94	5,06	5,06	6,5
Caudal (l/h)							234		228			220				
Recuperación sin bombeo	18:30	19:00	5,06	4,93	4,85	4,73	4,53	4,49	s/d	4,45	4,42	4,38	4,34	s/d	---	



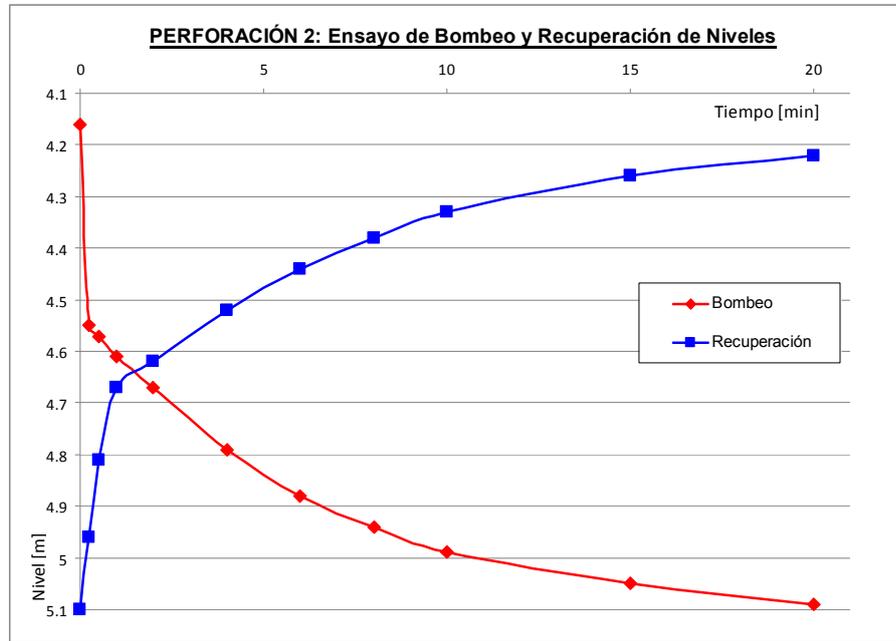
Niveles dinámicos (en metros) de la Perforación N° 2 con caudales y recuperación del nivel sin bombeo

Día 21/06/2012 por la tarde
Profundidad de la bomba: 6,50 m

Perforación N° 2	hora inicial	hora final	t = 0	t = 15"	t = 30"	t = 1'	t = 2'	t = 4'	t = 6'	t = 8'	t = 10'	t = 15'	t = 20'	t = 30'	Conductividad eléctrica promedio
Bombero	17:00	17:40	4,16	4,55	4,57	4,61	4,67	4,79	4,88	4,94	4,99	5,05	5,09	5,10	4,0
Caudal (l/h)								330		215					
Recuperación sin bombeo	17:40	18:00	4,55	4,96	4,81	4,67	4,62	4,52	4,44	4,38	4,33	4,26	4,22	---	



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Niveles dinámicos (en metros) de la Perforación N° 3 con caudales y recuperación del nivel sin bombeo

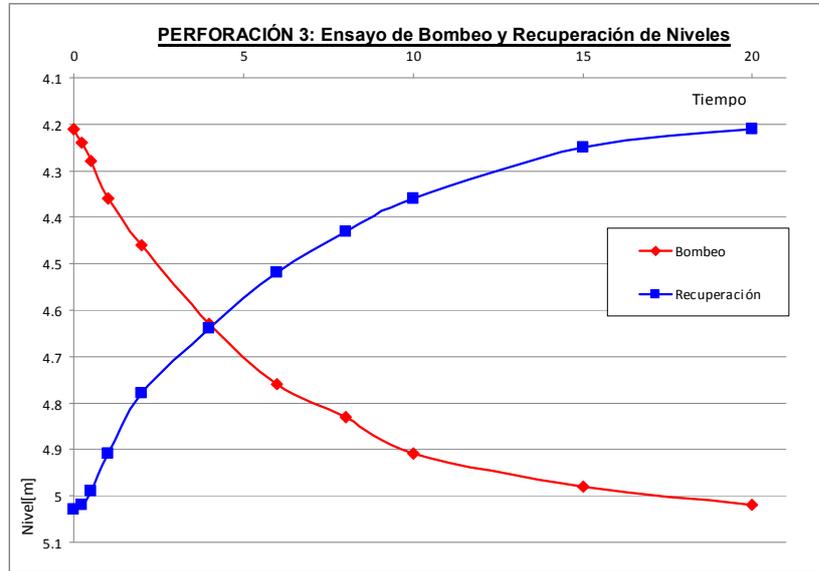
Día 22/06/2012 por la mañana

Profundidad de la bomba: 5,50 m

Perforación N° 3	hora inicial	hora final	t = 0	t = 15"	t = 30"	t = 1'	t = 2'	t = 4'	t = 6'	t = 8'	t = 10'	t = 15'	t = 20'	t = 22'
Bombeo	10:50	11:05	4,21	4,24	4,28	4,36	4,46	4,63	4,76	4,83	4,91	4,98	5,02	5,03
Caudal (l/h)							246				225		230	222
Cond. Eléc.(mS/cm)								7,7				7,7		7,0
Recuperación sin bombeo	11:05	11:30	5,03	5,02	4,99	4,91	3,84	4,64	4,52	4,43	4,36	4,25	4,21	---



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

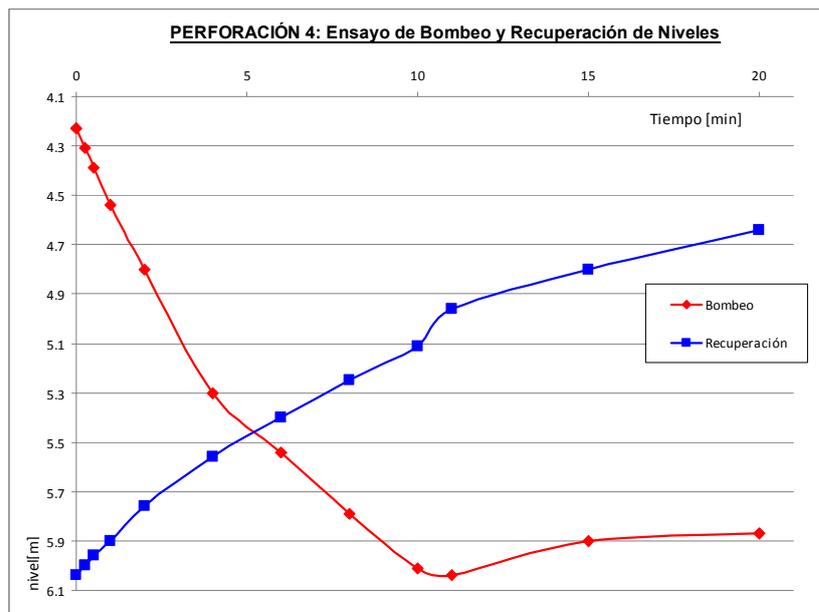


Niveles dinámicos (en metros) de la Perforación N° 4 con caudales y recuperación del nivel sin bombeo

Día 22/06/2012 por la mañana

Profundidad de la bomba: 5,20 m

Perforación N° 4	hora inicial	hora final	t = 0	t = 15"	t = 30"	t = 1'	t = 2'	t = 4'	t = 6'	t = 8'	t = 10'	T = 11'	t = 15'	t = 20'	
Bombeo	09:35	10:00	4,23	4,31	4,39	4,54	4,80	5,30	5,54	5,79	6,01	6,04	5,90	5,87	
Caudal (l/h)					240				200			173		63	
Cond. Eléc.(mS/cm)						11,5				11,4			10,4		12,4
Recuperación sin bombeo	10:00	10:45	6,04	6,00	5,96	5,90	5,76	5,56	5,40	5,25	5,11	---	4,80	4,64	





Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Medición de los niveles durante el bombeo y controles periódicos de la conductividad eléctrica



Equipo a pleno durante las mediciones analizando los resultados que se iban obteniendo



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

En todos los casos se recomienda conseguir una bomba de poco caudal para realizar estos bombeos durante más tiempo.

Además, se sugiere realizar estos bombeos con distintas profundidades, para evaluar en el tiempo la variación de la calidad química de cada una de las perforaciones.

Se ha planificado instalar en cada perforación un caudalímetro para cuantificar que porcentaje de caudal equivale al caudal total del sistema patas de araña.

5. Limpieza de la cañería del freatígrafo digital y calibración del mismo.

Se comprobó que la perforación del freatígrafo digital estaba embancada, por lo que se la limpió y se reinstaló el freatígrafo el 22/06/2012 a las 12:07 hs con un paso de tiempo de 5 minutos, para detectar con la mayor precisión posible la recarga artificial planificada.



Reinstalación del freatígrafo digital una vez que se realizó la limpieza de la perforación



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

6. Trabajos de reacondicionamiento de los filtros en las 4 perforaciones que conforman el sistema "patas de araña" mediante la remoción total del material filtrante anterior y colocación de grava tipo 1-2 en toda el área de influencia del encamisado horizontal ranurado por donde se produce la recarga inducida del acuífero.



Limpieza de la zona de filtros de las perforaciones



Detalle de la zona de filtros para recarga inducida del acuífero, a la que luego se rellenó con grava tipo 1-2



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Detalle final de la grava tipo 1-2 utilizada en la zona de filtros

8. Recarga inducida de aproximadamente 2.100 lts de agua a través de la cañería central del molino distribuyendo el agua a las 4 perforaciones simultáneamente, graduando las mismas en función de la permeabilidad, para lo cual se aforó en cada una el caudal que iba ingresando.

Objetivo: Determinación del tiempo de respuesta que se produce en el freático digital implementado graduado cada 5 minutos y que está ubicado en la parte central de las perforaciones patas de araña.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Recarga iniciada a través del molino a las 12:10 hs

tiempo	Volumen acumulado (m3)	Caudal (lt/h)
0	0,110	
1'	0,122	
6'	0,179	684
14'	0,287	
15'	0,291	
30'	0,408	468
45'	0,616	
2 hs	1,605	
2 hs 30'	1,861	521
3 hs	1,919	



Control del volumen que se está recargando artificialmente al acuífero



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Caudalímetro utilizado para efectuar las mediciones de volumen

Estos datos de volumen se obtuvieron con un caudalímetro SIAP convencional, el cual fue luego chequeado mediante un aforo volumétrico, denotando una diferencia del 4% por defecto.

Esto se hizo a través de un depósito de agua de aproximadamente 2.100 lts de capacidad, que se inyectaron en la zona de la bomba del molino, para que el flujo se distribuyese a través de las cañerías del sistema patas de araña, para lo cual se fue testeando y calibrando mediante las llaves esféricas la capacidad de introducción del caudal en base a la permeabilidad del acuífero en cada lugar, midiéndose el nivel del agua a medida que pasaba el tiempo. También se midió el caudal de ingreso de cada una de las 4 perforaciones:



Almacenamiento de 2.100 lts utilizado para efectuar la recarga artificial a las 4 perforaciones



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Nivel dinámico del agua en las perforaciones a medida que se hizo la recarga artificial

Día 22/06/2012

Perforaciones	hora 12:25 hs	Q (lt/h) a las 12:25 hs	hora 12:35 hs	hora 12:50 hs	hora 14:15 hs	hora 14:30 hs	hora 15:10 hs
N° 1	2,48	228	3,30	3,32	4,01	4,06	4,10
N° 2	3,39	206	3,19	3,10	2,83	2,92	3,28
N° 3	2,15	180	3,05	3,04	2,92	3,17	3,45
N° 4	2,00	96	2,44	1,75	2,06	1,94	2,08



Detalle de la recarga en una de las perforaciones



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



Control del nivel dinámica durante la recarga artificial



Mediciones periódicas en las 4 perforaciones a medida que se realizaba la recarga artificial



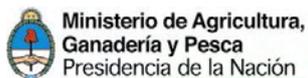
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



A cada uno de los chupones del sistema patas de araña se le colocó una malla de filtrado para eliminar riesgos de mal funcionamiento de la válvula de retención del molino



Detalle de las mallas filtrantes implementadas



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

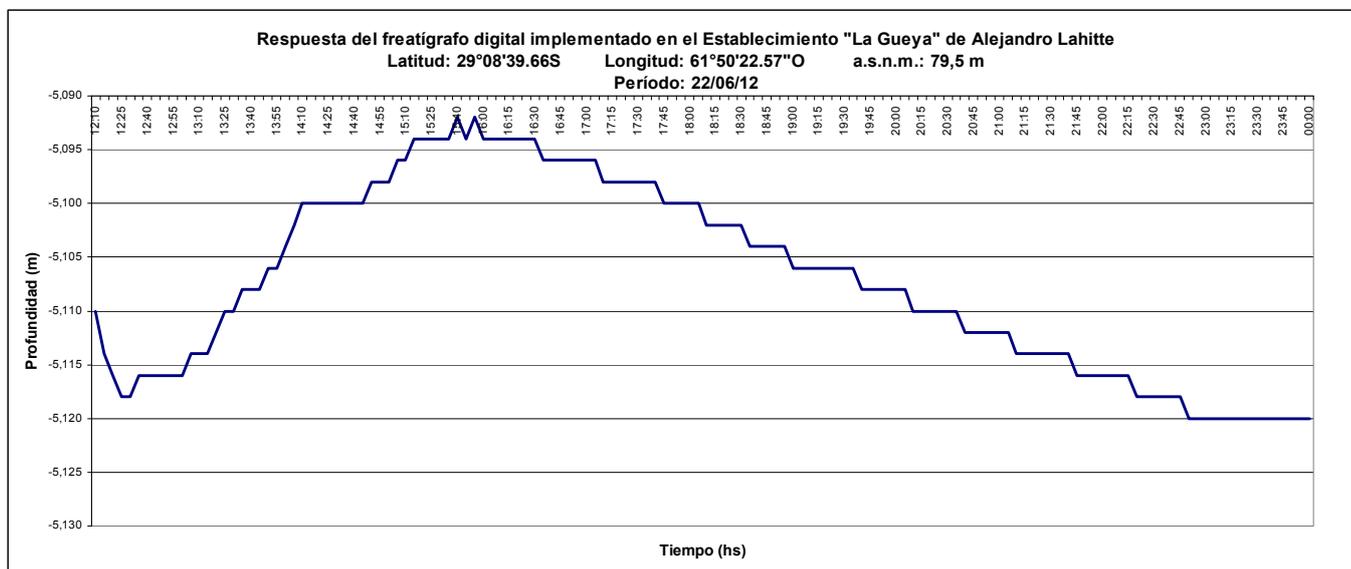


Gráfico donde se aprecia la respuesta en la perforación donde está implementado el freatígrafo digital respecto a la recarga artificial implementada a través del sistemas patas de araña

Reconquista, 01 de julio de 2012.

Ing. en Rec. Hídr. (M.Sc.) Mario Basán Nickisch

INTA-EEA Reconquista
 Ruta Nacional N° 11 Km 773
 CP: 3560 Reconquista, Santa Fe
 TE/FAX: (54)(3482)420117/424592/420784
 Sitio WEB: www.inta.gov.ar/reconquista
 E-mail: mbasan@correo.inta.gov.ar
 Celular: 03482-15512555