



Acceso al agua subterránea a través de perforaciones

Protocolo implementado para el acceso al agua subterránea a través de perforaciones en el Acuífero Puelche en el norte de Santa Fe.

*Ing. en Rec. Hid. (M. Sc.) Mario Basán Nickisch
Ing. en Rec. Hid. Luciano Sánchez
Méd.Vet. Marcela Menichelli
INTA EEA Reconquista*

Ing.Agr. Mario Gerber - Coop. Agrop. de Malabrido Ltda.

Material desarrollado durante capacitaciones dentro del Proyecto "Adaptación y resiliencia de la agricultura familiar del noreste de Argentina (NEA) ante el impacto del cambio climático y su variabilidad" donde participan INTA, la Unidad para el Cambio Rural (UCAR), la Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) del MINAGRI y la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Los capacitados son de la ciudad de Romang y área rural de influencia, Provincia de Santa Fe: Esteban Silva, Nicolás Kaufmann, Maximiliano Domínguez, Javier Alonso, Heraldo Zacarías, Hernán Gerber, Julián Díaz, Pablo Astier, Francisco Jesús Sotelo, Mijaíl Noé y Rubén Gerber.

Pasos cronológicos recomendados para acceder al agua subterránea:

1. Consensuar con el Productor/a y su familia el lugar más

adecuado para perforar teniendo en cuenta para ello la dirección del agua subterránea, pozos sépticos o letrinas cercanos, o cualquier elemento que ponga en riesgo la calidad del agua, como gallineros, corrales de animales, pozos calzados o perforaciones sin que estén correctamente tapados o cementados. Esto rige tanto para el sector del Productor/a como el de sus vecinos, donde además hay que analizar en que va a utilizar el agua, la manera de hacerlo, el acceso a corriente eléctrica y todo lo que permita la elección del mejor lugar para el acceso al agua de manera segura.

2. Considerar la necesidad de utilizar herramientas científicas como estudios de prospección geoelectrónica y/o empírica como la rabadomancia para garantizar la elección de los mejores lugares de acceso al agua.

3. Se debe disponer de agua dulce en cantidad suficiente para poder construir la perforación, como mínimo 3.000 litros de

agua, siendo deseable que haya agua de otra fuente sin restricciones de cantidad ni calidad en el lugar, sino se debe prever un tanque de agua para poder buscar con algún medio de movilidad.

4. Trasladar la perforadora y todos los elementos necesarios habiendo chequeado que todo esté funcionando correctamente. Esto incluye herramientas y elementos de seguridad: botiquín de primeros auxilios, cascos, guantes, protectores auditivos y cinta perimetral.

5. Instalar la perforadora en el lugar elegido correctamente nivelada. Hacer el circuito de lodo, preparar la bentonita poco viscosa (liviana) para el primer tramo sin arena en tachos de 200 litros para comenzar a perforar. En el primer tramo desde la superficie se prepara el circuito del agua con poca bentonita, excepto que desde un principio se presenten arenas, donde la cantidad de bentonita debe ser mayor. Hay que revisar que los tanques de nafta de los 2 motores estén llenos y controlar el nivel de aceite de los mismos y que estén todas las herramientas disponibles para comenzar a perforar.

6. Comenzar la perforación con el método rotativo. Cuando aparece la arena se debe hacer más espeso el lodo. Esto se puede apreciar ya que baja el nivel del agua del circuito de lodo, como consecuencia de que se llegó a la arena y ésta absorbe el agua con bentonita. Se recomienda en el primer tramo de arcilla a perforar usar el trépano de menor diámetro (17 cm de diámetro) hasta llegar a la arena. En el caso de encontrar material más duro se deberá utilizar un trépano especial con punta de widia que comienza con 3 pulgadas y termina con 6 pulgadas de manera telescópica. Una vez alcanzada la arena, habrá que sacar todas las barras y cambiar el trépano, colocando el de 20 cm de diámetro, agrandando la perforación.

7. A medida que se avanza se debe controlar con las palas de lodo el material que va saliendo dejando el tiempo necesario por cada barra para que se limpie todo el material excavado. Luego se procede a agregar otra barra. En todo el sector de capas de arena se avanza directamente con el trépano de 20 cm de diámetro.

8. Cuando se ha identificado el sector con descenso del circuito de lodo lo suficientemente extenso (3m como mínimo) y material adecuado (arena y/o grava) se considera el lugar apropiado para ubicar el filtro que coincide con la profundidad máxima de la perforación.

9. Preparar el encamisado con el filtro, se recomienda colocarle tutores a éste último para que quede centrado en la perforación (fig. 1) y la grava lo rodee con un espesor uniforme

10. Para el acuífero Puelche se recomienda utilizar un filtro

con ranuras de 0,5 a 0,8 mm de espesor y material de prefiltro de arena gruesa Tipo 1-2, comúnmente mal llamada grava para perforaciones. El filtro se puede construir de manera artesanal con material de PVC K10 de 75 a 115 mm de diámetro. Al mismo hay que unirlo con el primer tramo de cañería de 115 mm con un buje reducción de 75 mm a 115 mm. Por seguridad se recomienda poner en cada unión de caños de PVC pegamento para PVC y tornillos rosca chapa (3 a 4 tornillos por cada unión de cañería).



Fig. 1 Filtro con tutores

11. Cuando el filtro ya está listo y pegado al primer caño en superficie se debe proceder a alivianar el líquido del circuito de lodo, donde visualmente veamos que ya está bien liviano. Esto es esencial para poder bajar el encamisado y que el material del prefiltro baje de manera correcta hasta el fondo.

12. Medir la profundidad total del pozo excavado con una tanza y una pesa de manera precisa.

13. Preparar la totalidad de los caños de 115 mm lijando sus extremos, dejando 0,70 m de más para que sobresalga del terreno natural, averiguando en zona si no es inundable el lugar y si se almacena agua superficial, hasta que altura máxima ha llegado alguna vez.

14. Proceder a extraer la totalidad de las barras parando previamente la bomba de lodo. Esta etapa se debe realizar con mucha precaución extremando las medidas de seguridad tanto de los operarios como del sistema de perforar y mantener siempre seguras y apretadas todas las barras con el trépano que cuelgan.

15. Comenzar colocando el primer tramo (filtro + primer caño) y luego pegar con pegamento para PVC el extremo superior de este con el segundo caño dejando que se seque como mínimo 1 minuto. Mientras tanto se asegura la unión colocando 3 a 4 tornillos rosca chapa perforando los caños camisa con un taladro, teniendo en cuenta que el largo de esos tornillos no impida el paso de la electrobomba, 4 mm como máximo. Luego se procede a seguir introduciendo los caños del encamisado hasta llegar a que sobresalga en superficie unos 50 a 70 cm.

16. Comenzar a colocar la arena gruesa para armar el prefiltro (mal llamada grava) de manera gradual y uniforme alrededor del encamisado constatando que el material vaya bajando y asentándose en el fondo. Utilizar la tanza y la pesa para corroborar esto. La arena debe cubrir 1 a 2 m por encima del filtro (4 a 5 m de altura de prefiltro si el filtro tiene 3 m de largo).

17. Proceder a introducir desde arriba agua limpia por el interior del encamisado para que limpie la bentonita, toda el agua posible, para que lave la mayor cantidad de bentonita y arena fina que ha quedado en el interior del encamisado, cuidando así los rotores de la electrobomba. Una opción complementa-

ria es introducir una cañería de PP de $\frac{3}{4}$ " y con un buje reducción y un codo a 90° al final de $\frac{1}{2}$ " para dar mayor presión al agua que vaya limpiando bien el filtro (Fig. 2).

18. "Pistonear" con un elemento de metal y suela de goma que se arma para que quepa justo por dentro del encamisado, donde los movimientos deben ser dinámicos para arriba y bien lentos para abajo, haciendo subir y bajar el pistón de manera tal de lograr una sobrepresión en la zona del filtro permitiendo que la bentonita se desprenda de la arena en la zona del prefiltro y material circundante del acuífero. Esa es la primera actividad en lo que se conoce como el Desarrollo del Pozo.

19. Instalar la electrobomba con los caños de polipropileno (PP) unidos con cuplas galvanizadas con las roscas bien ajustadas (se debe hacer poca rosca a los caños y luego, con la cupla, se irá haciendo el resto de la rosca para que quede bien seguro). El cable eléctrico de la bomba debe ir sujeto a la cañería con precintos. Para ello, cuando se mide la profundidad total del pozo, se puede saber cuanto cable se precisa, sin contar los 3 metros del filtro y teniendo en cuenta cuanto cable más se precisa para llegar al lugar donde se planificó instalar el tablero de mando de la electrobomba. Unir el cable de la bomba con este cable que sale a superficie bien prolijo y bien ajustadas las uniones, tomando todos los recaudos para que quede perfectamente aislado del agua, ya que el agua es conductor y podría provocar un cortocircuito y quemar el motor de la bomba. Para ello se precisa cinta aisladora y cinta especial termofusionable N° 33 y N° 43 para sellar bien las uniones.

20. Proceder a efectuar el primer bombeo permitiendo de este modo que se vaya limpiando y acomodando el material en la zona del prefiltro. Se la hace andar varias veces por unos minutos, se para otros tantos. Si no se consigue un bombeo continuo extraer la electrobomba y nuevamente "pistonear", hasta lograr que salga el caudal que especifica la bomba y donde verifiquemos que el agua salga limpia. Se recomienda no dejar pasar el tiempo ya que la bentonita se pega a las partículas gruesas y es difícil de despegarla no logrando extraer la cantidad de agua planificada.

21. Corroborar que la electrobomba funciona normalmente extrayendo el caudal proyectado y el agua limpia, rellenar alrededor del encamisado y hacer un cementado entre el encamisado y la superficie del terreno para impedir que el agua superficial y cualquier otro elemento pueda introducirse por allí y contaminar el agua subterránea. (Fig 3)

22. Desinfectar el pozo tirando trozos de pastilla de cloro, dejando actuar durante 24 horas.



Fig. 2 Limpieza interior del encamisado y del filtro



Fig. 3 Cementado de la perforación en superficie

23. Bombear el agua con exceso de cloro.

24. Extraer una muestra de agua para hacer el análisis físico químico (con una botella plástica de agua mineral de 1 litro como mínimo) bajo el protocolo de muestreo, transporte y conservación realizado por INTA (<https://inta.gob.ar/documentos/protocolo-de-muestreo-transporte-y-conservacion-de-muestras-de-agua-con-fines-multiples>) y otra muestra con un envase esterilizado para realizar un análisis microbiológico.

25. Cada día que se deja de trabajar hay que limpiar todas las herramientas y la perforadora y verificar que todo funcione correctamente, para que todo quede listo para una próxima jornada de trabajo.

26. Dejar de bombear el tiempo suficiente para que se recupere el nivel, se mide la profundidad hasta llegar al agua desde el terreno natural o de la boca de pozo. Ese nivel se llama nivel estático (NE). Luego se procede a bombear y el nivel baja, cuando no baja más (se estabiliza) se mide hasta



Fig. 4 Desarrollo de la perforación

la profundidad que bajó, ese es el nivel dinámico (ND). (Fig. 4)

27. Medir el caudal que extrae la bomba, es decir, cuantos litros extrae en una unidad de tiempo. A esto se le llama aforar el pozo. Para ello se mide los segundos que tarda en llenarse

el tacho de 200 litros para tener mayor precisión, luego se hace la división de (200 litros/segundos medidos) y nos da el caudal que extrae la bomba en litros/segundo (también se puede hacer en un balde de 20 litros de manera expeditiva). Si queremos saber cuanto extrae por hora a la cifra anterior la multiplicamos por 3.600, que son los segundos que tiene una hora, y así el valor son los litros/hora que extrae esa bomba.

28. El caudal de diseño (Q) es el máximo caudal que se puede extraer de una perforación cuando el nivel dinámico se ha estabilizado.

29. Tapar todas las zanjas y pozos que se han hecho para el circuito de lodo quedando terminado el acceso al agua subterránea en ese lugar.

30. Datos finales del lugar de la perforación: Nombre y Apellido del Productor/a. Coordenadas de la perforación. Fecha en que se hizo la perforación. Profundidad total de la perforación. Diámetro del encamisado de la perforación. Cantidad de metros de filtro. Diámetro del filtro. Características de la bomba instalada para extraer el agua (HP, curva Altura Manométrica-Caudal = H-Q). Nivel estático del agua. Nivel dinámico del agua. Caudal que extrae la bomba cuando se estabiliza el nivel dinámico. Calidad físico-química del agua mediante análisis de Laboratorio, con su clasificación para usos múltiples utilizando el software desarrollado por INTA para saber su aptitud para usos múltiples (<https://inta.gob.ar/documentos/software-de-clasificacion-de-aguas>). Calidad microbiológica del agua mediante análisis de Laboratorio, una vez que se ha desinfectado la perforación.

31. Los análisis físico-químicos y microbiológicos es conveniente realizarlos con una periodicidad semestral. Y si existen dudas de la calidad en determinados momentos, se debe hacer los muestreos correspondientes y ser analizados en Laboratorio, para garantizar de esta manera la aptitud para los usos a que se destine.



Perforando con buen espíritu