

## Los problemas más frecuentes que presentan los pozos profundos

### 1. Introducción

Si una captación ha sido correctamente diseñada, construida y mantenida, es menos probable que registre problemas que afecten significativamente su funcionamiento. Sin embargo la estadística internacional señala que un 80% de los pozos debe ser intervenido durante su vida útil, estimada entre 20 y 30 años.

Muchas de las captaciones construidas en Chile, especialmente los pozos profundos y someros y las galerías, registran deficiencias en el diseño, construcción y, salvo excepciones, carecen de manutención.

Se desprende de la afirmación anterior que es altamente probable que existan pozos con problemas y si no han sido detectados se puede deber a que no se efectúa un monitoreo que es la única forma de hacerlo. La mayoría de las veces los problemas se detectan cuando la captación falla y en esos momentos difíciles suele constatarse que poco o nada se sabe de la captación. Consecuentemente suele ser difícil y caro encontrar una solución apropiada.

Para resolver un problema que registre una captación es condición "sine qua non" hacer un diagnóstico certero para poder aplicar las medidas correctivas y no otras que podrían incluso agravar el problema que se intentaba resolver.

Para que el resultado del diagnóstico sea certero, podría ser de utilidad aplicar la metodología de los geólogos. Ante problemas complejos los geólogos aplicamos el método de las hipótesis múltiples de trabajo. Consiste, ante un determinado problema, plantearse varias alternativas que lo expliquen, desde las más razonables hasta algunas poco razonables. El paso siguiente es hacer un listado de las condiciones que debe cumplir cada hipótesis para ser valedera.

Por un proceso de descarte se van eliminando una a una las hipótesis hasta quedar finalmente solo una. Este proceso de reducción del espacio de soluciones factibles debe ser riguroso y sistemático. Al final del proceso recomiendo una verificación del mismo para poder llegar a una certeza.

## 2. Problemas frecuentes

### 2.1. Identificación de la captación

Me han tocado varios casos en que se me entregó información sobre un pozo y después de un tiempo he llegado a establecer que corresponde a otro. Aunque parezca extraño ocurre con cierta frecuencia. Recomiendo hacer todo tipo de verificación que sea posible hasta tener la certeza de que efectivamente la captación problema es la que se cree que es.

Aún en aquellos casos que la captación está bien identificada, es habitual que no se disponga de la información mínima necesaria para analizarla. En algunos casos no se cuenta con los perfiles constructivos del pozo, el tipo de bomba y la forma como está instalada y tampoco hay un registro de las acciones posteriores a su construcción como limpiezas, cambios de bomba, disposición de guarda niveles, etc.

En el caso que no se cuente con el perfil constructivo sugiero realizar un monitoreo con cámara de TV, cuidando que el dispositivo registre apropiadamente la profundidad a que se encuentra la cámara en cada momento. Aunque parezca raro sugiero que un profesional efectúe la grabación con una dicción apropiada. Si se trabaja en sectores con viento sugiero cubrir el micrófono con un dispositivo para evitar ruidos que luego impidan entender bien lo grabado.

Recurrir a personal antiguo suele ser una buena forma de obtener información perdida de los archivos de instituciones que desaparecieron; tales personas pueden ser las únicas posibilidades de rescatar información valiosa. No puedo dar una pauta precisa solo decir que se requiere de mucha paciencia.

Siempre se deberá medir los diámetros de la entubación, la profundidad del pozo y la distancia de pozos cercanos, haciendo un croquis en una libreta que siempre deberá llevar el profesional para hacer sus registros apropiadamente. Determinar las coordenadas con equipo GPS es de la mayor utilidad pues muchos pozos están localizados en cartografía 1:50.000 y en ortofotos 1:20.000, aunque rara vez con la actualización necesaria.

## 2.2. Disminución de caudal

Este es el problema más frecuente e importante, pero son muchas las causas que pueden originarlo. Para facilitar la comprensión mencionaré las posibles causas de la disminución de caudal, los parámetros a determinar para aceptar tal o cual causa y las posibles soluciones para corregirlo. Debo eso si destacar que este tipo de problemas requiere no solo de una buena capacidad de análisis sino que además de mucha experiencia.

### Causa 1. Descenso regional de niveles

Hay muchas zonas del país en que las fluctuaciones anuales e interanuales son significativas y se traducen en una fuerte variación anual e interanual de caudales, especialmente en las zonas de recarga. Estas zonas están en las cabeceiras de los valles donde ocurre parte importante de la recarga.

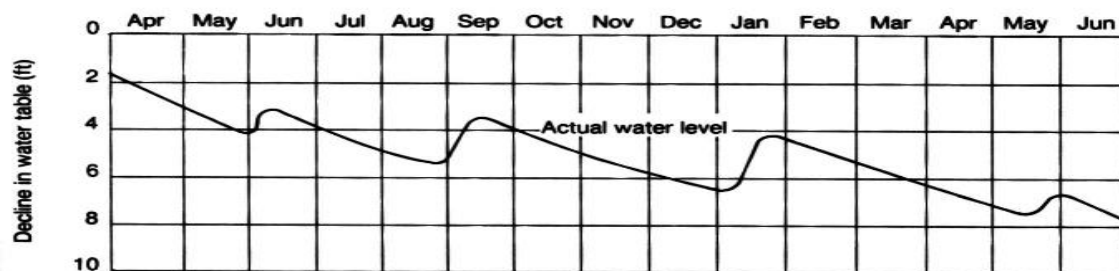


Figura N° 1: Limnigrama para condición de sequía

Debe medirse el nivel estático y comparar esa medición con medidas anteriores y hacer una nueva prueba de bombeo usando la bomba instalada en el pozo. Una simple comparación de ambas curvas permitirá discriminar si la baja de caudal tiene su explicación en un descenso normal de niveles producto de las fluctuaciones en la recarga; casi nada puede hacerse salvo esperar que los niveles se recuperen o cambiar la bomba.

En general para este tipo de situaciones, pozos situados en zonas de recarga con fuertes fluctuaciones de niveles, la recomendación es instalar bombas con una curva lo más vertical posible de forma tal que su producción no sea afectada severamente por cambios sustantivos en las alturas de bombeo.

Otra solución es agregar rodetes que permitan a la bomba aumentar el caudal que puede elevar en esta nueva disposición de niveles pues es claro que la bomba instalada era apropiada para las condiciones iniciales del pozo y es muy poco probable que esa bomba sirva para una situación distinta.

La decisión de cambios está condicionada por factores económicos y por la necesidad de satisfacer una demanda de agua.

## **Causa 2. Desgaste de la bomba**

Me ha tocado conocer casos de bombas que no han recibido mantenimiento por más de 10 años. Es muy sencillo establecer si es la bomba la causa de la menor producción de agua para lo cual será básico hacer una prueba de bombeo con ella y comparar caudal y altura de elevación con la curva real de la bomba. Si no existe curva de la bomba la solución es construir dicha curva en un banco de prueba y solicitar un diagnóstico de la bomba tanto de sus componentes mecánicos como eléctricos, La solución puede ser repararla o reemplazarla por otra.

## **Causa 3. Obstrucción química del elemento filtrante**

Todas las aguas subterráneas contienen sales en estado de disolución, especialmente carbonatos y sulfatos de Calcio y Magnesio que las hacen más o menos duras y cuya depositación en utensilios domésticos es conocida como sarro.

Al bombearse agua desde un pozo disminuye la presión del agua y se altera el equilibrio químico en que normalmente se encuentran sus constituyentes iónicos. Por ejemplo el  $CO_2$  se encuentra en relación de equilibrio con bicarbonatos y carbonatos. Si se produce una disminución de presión y sale  $CO_2$  del agua, la ecuación de equilibrio se desplaza en el sentido de precipitar carbonatos.

Para que se tenga una idea de la magnitud que puede alcanzar este fenómeno citaré un ejemplo: Si 1 (una), tan sola una p.p.m. se escapa cada día del agua de un pozo de 30 cm. de diámetro del cual se bombean 30 l/s, se puede formar un depósito que obstruirá totalmente el pozo en solamente 220 días.

Para establecer que la disminución de caudales se debe a obstrucción del elemento filtrante y que esta obstrucción es debida a la precipitación de sales, se requiere de un análisis químico representativo para lo cual se deben respetar

rigurosamente las normas de toma de muestra y usar un laboratorio especializado en el análisis de aguas. No cualquier muestra de agua permitirá hacer un análisis real del agua. Muestras no aciduladas, envasadas inconvenientemente, transportadas sin refrigeración darán resultados inservibles e inútiles. Los Índices de Langelier y Ryznar son un buen indicador que se pueden determinar con solo algunas determinaciones y no con análisis químicos completos que suelen ser caros.

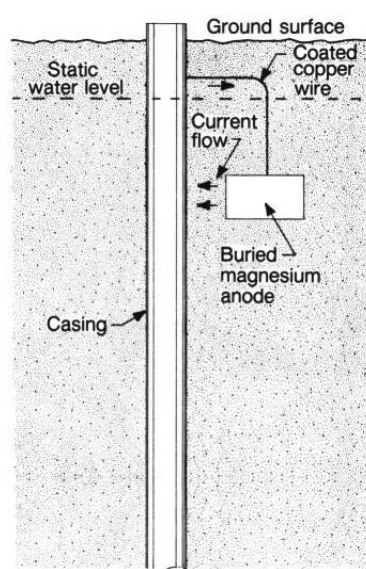
Un buen indicio lo puede también proporcionar pozos cercanos ya que la composición química del agua subterránea no sufre grandes modificaciones arealmente en condiciones normales de evolución en su recorrido a través de los mismos acuíferos. Si se determina el carácter incrustante del agua del pozo es altamente probable que las aberturas de los ranurados y/o la rejilla se encuentren obstruidas por sales.

La eliminación de estos precipitados en algunos casos es muy sencilla ya que basta con agregar ácidos que los disuelvan, pero para poder hacerlo se requiere que el pozo haya sido construido con materiales que el ácido no destruya, lo cual es poco frecuente ya que los tubos ranurados son de hierro y las rejillas ACP no resisten un tratamiento con ácidos fuertes aunque se controle su concentración. Estos casos hacen necesaria la participación de un buen químico analista.

El hecho de que el agua tenga una baja concentración de sales no excluye la posibilidad de que igualmente precipiten sales. Tengo una experiencia personal con una captación que construí en el Río Las Cruces en Laraquete. El agua tenía menos de 50 p.p.m. de sólidos disueltos y los pozos someros que personalmente construí quedaron con sus rejillas absolutamente obturadas por una sustancia extraordinariamente dura, que no se disolvía con ácido clorhídrico concentrado. Un análisis químico estableció que se trataba de un silicato que sólo podía ser removido con ácido fluorhídrico.

La solución en este caso fue rehacer la instalación completa y colocar un "electrodo de sacrificio" a distancia de la captación y conectada a ella con un cable eléctrico para evitar la precipitación de sales en la captación. Estos electrodos de sacrificio se desgastan y deben ser reemplazados cada cierto tiempo. Debe tenerse presente que el tratamiento con ácido debe ser hecho de forma tal

que la solución salga del pozo por las ranuras y pueda atacar el filtro de grava que suele estar también obturado con sales.

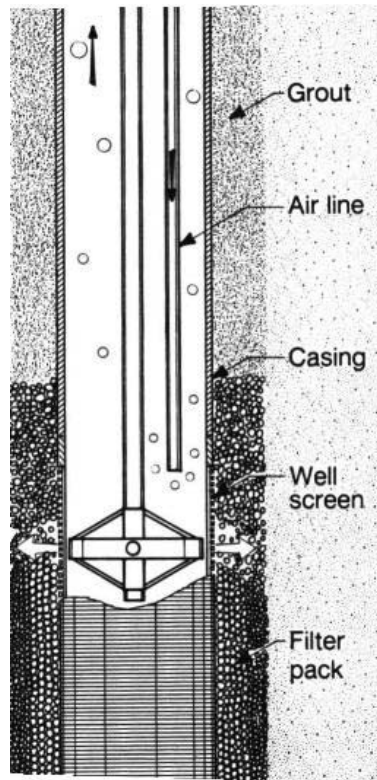


**Figura N° 2: Esquema de instalación electrodo de sacrificio**

#### **Causa 4. Obstrucción mecánica del elemento filtrante**

Si la habilitación del pozo fue hecha con tubos ranurados, cosa frecuente en los pozos antiguos, es posible que se encuentren parcialmente obstruidos por arenas afectando la eficiencia del pozo. Afectar la eficiencia se refiere a que la depresión para el mismo caudal es mayor ahora que originalmente. Esta es una causa posible una vez que las dos anteriores hayan sido descartadas en forma segura y confiable. O sea que el pozo produce menos agua pese a que no hay un descenso de niveles significativo, la bomba está en perfecto estado y no hay evidencia empírica que permita suponer que hay precipitación de sales que obstruyan la rejilla.

La solución es eliminar las partículas que obstruyen el elemento filtrante para lo cual se deberán evitar los desarrollos que ofrecen las empresas porque el remedio suele ser peor que la enfermedad. Recomiendo no hacer un desarrollo con pistón porque lo normal es que no se pueda agregar filtro de grava y como el pistoneo introduce material al pozo, que se saca con la cuchara, se va produciendo un espacio vacío que puede significar un derrumbe que colapsa el pozo.



**Figura N° 3: Desarrollo con aire comprimido**

Conozco casos en que el pistoneo energético y descontrolado ha roto la cañería perdiéndose el pozo. Debe desconfiarse de aquellos métodos que se presentan como solución para todo pues normalmente no resuelven nada y/o son de imprevisibles consecuencias de las cuales nadie es responsable.

La solución puede ser un desarrollo con aire comprimido en grandes volúmenes y elevadas presiones con lo cual se pueden limpiar las ranuras en el caso de los tubos ranurados y con mayor eficacia en el caso de las rejillas de espira continua y sección en "V".

Es también corriente que la obturación del pozo registre partículas finas aglomeradas, cuya dispersión se facilita con detergentes especializados. Estos aditivos deben ser forzados a penetrar en el filtro de grava y en el acuífero pues la aglomeración puede estar presente en él.

#### **Causa 5: Obstrucción biológica del elemento filtrante**

El elemento filtrante puede estar también obstruido por la presencia de bacterias de hierro u otras que generan una sustancia de aspecto y consistencia gelatinosa que provoca tal grado de taponamiento de las aberturas que el pozo deja de producir agua. Estudios modernos señalan que la obstrucción biológica explica cerca del 80% de las obstrucciones de los pozos y no la incrustación de sales como suele creerse a priori.

Este fenómeno lo he detectado en la IX Región, en la localidad de La Unión y la forma de resolverlo fue inyectando ácido clorhídrico que destruyó totalmente las bacterias y los pozos recuperaron su producción inicial. El fenómeno vuelve a repetirse cada cierto tiempo y el tratamiento debe ser hecho nuevamente pues las bacterias viajan con el agua subterránea. Aquí hay un ejemplo más de la importancia de monitorear apropiadamente las captaciones de agua subterránea.

Existen productos especializados en el mercado que son los mismos que uno puede obtener en un laboratorio normal. Recomiendo la asesoría de un buen biólogo.

### **2.3. Extracción de arena**

Este fenómeno no debe presentarse, pero es muy frecuente en pozos del sector costero de la V Región ya que de hecho lo presentan todos los pozos de la Planta San Juan de LLo-LLeo que periódicamente deben ser desembancados pues en su fondo se han acumulado hasta 15 metros de arenas, además de la que es impulsada hacia los estanques en cantidades extraordinariamente grandes y destruido bombas.

#### **Causa 1. Diseño y/o construcción defectuosa**

La más corriente explicación de este fenómeno (absolutamente anormal pues los pozos se hacen para sacar agua y no arena) es un mal diseño y/o una pésima construcción.

Lo concreto es que o las aberturas de la rejilla o ranurado son mayores de lo requerido. Si una empresa entrega un pozo en estas condiciones es debido a que no sabe hacer pozos de agua, solo sabe hacer hoyos. Puede ocurrir que habiéndose diseñado correctamente la rejilla, su instalación haya sido descui-

dada, por ejemplo, que se haya golpeado para hacerla bajar y para lo cual no están diseñadas. Estas compresiones las deforman aumentando el tamaño de las aberturas.

Una posibilidad es rehabilitar el pozo instalando rejillas con filtro de grava incorporado, pero una rehabilitación implica perder un diámetro con lo cual puede ser que no se pueda explotar el pozo a plena capacidad por no poder instalar una bomba como la requerida. Pero entre perder totalmente el pozo, además de las bombas ya perdidas, bien vale la pena hacer el esfuerzo.

## **Causa 2. Velocidad de admisión anormal**

Puede ser que la abertura elegida sea la correcta sobre la base de los análisis granulométricos, pero la superficie total de admisión del agua puede ser muy pequeña para que el caudal explotado por el pozo entre al a una velocidad apropiada y/o que ciertos sectores del pozo se presenten "muertos", es decir, no aportan agua.

La alternativa que ofrecen algunos aficionados a la construcción de pozos para evitar la extracción de arena es reducir el caudal con lo cual, al permanecer constante el área, se produce una disminución de la velocidad de admisión y similarmente del ingreso de arena, aunque no necesariamente se elimina. Además el que se haya sacado arena significa que se ha dejado un hueco que representa un riesgo de planchoneo potencial que nadie pueda garantizar que no ocurrirá en algún momento, que normalmente es él más inoportuno.

## **Causa 3. Instalación inapropiada de la bomba**

Aunque las aberturas del elemento filtrante sean las correctas y la velocidad de admisión del agua no supere los estándares actuales se puede provocar arrastre de arena. Ocurre cuando el chupador de la bomba esta instalado enfrentando el elemento filtrante, sea rejilla o ranurado, lo que constituye un grave error, que se repite con demasiada frecuencia.

La solución es colocar la bomba frente a cañería ciega y, de no ser factible, recubrir la bomba con una "camisa" que evite concentrar la succión de la bomba en el elemento filtrante, con lo cual además se mejora la refrigeración del motor.

## 2.4. Bomba no baja a la profundidad requerida

Es más frecuente de lo que se cree que no se pueda bajar la bomba. Si de acuerdo al gráfico constructivo se está en condiciones de bajarla por la holgura existente, las fallas posibles son varias.

### Causa 1. Pozo desviado de la vertical

Este suele ocurrir y me ha tocado el caso de un pozo probado por un contratista al cual se le trató de instalar una bomba idéntica a la que se usó para probarlo. Se constataron dos cosas: que el pozo estaba chueco y que la prueba nunca se había realizado como se informó en el gráfico constructivo.

Una solución es intentar bajar la bomba con una columna de PVC y un cable de acero de la suficiente resistencia que es la forma de instalarla en otros países. La flexibilidad mayor de esta columna que las de hierro galvanizado puede permitir que la bomba baje hasta donde se necesita.

### Causa 2. Elementos que obstruyen el pozo

Esta situación la detecté en uno de los pozos de la Planta San Juan de LLo-LLeo y la obstrucción consistía en un bolón que alguien tiró al pozo y que pude hacer bajar hasta el fondo del pozo con una máquina pequeña de percusión. Fue posible porque era el único bolón, pero si los bolones estaban hasta el fondo la recuperación del pozo habría sido impracticable.

En un pozo del Estero El Jerónimo no se podía bajar la bomba para mejorar su producción. Después de un tiempo descubrí que tiempo antes había caído accidentalmente una bomba, pero el hecho obviamente no estaba documentado

Toda acción o intervención sobre un pozo debe ser decidida sobre la base de un diagnóstico basado en información confiable y evaluada por un especialista con experiencia en terreno.

Se dice en la especialidad que los médicos y los perforistas entierran sus errores.