

Bombeo de Ensayo por el método de Hantush-Walton (Acuífero semiconfinado, régimen variable)

EJEMPLO RESUELTO

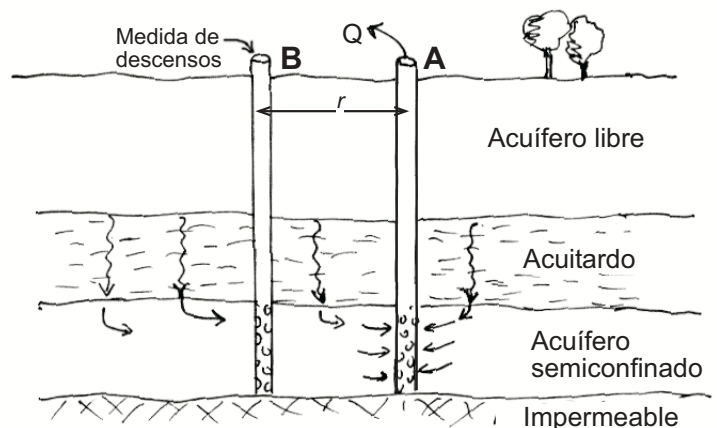
Introducción

Realizamos un bombeo de ensayo en un acuífero semiconfinado para medir sus parámetros hidráulicos.

Suponemos que el medio físico se ajusta al modelo teórico que se esquematiza en la figura: El acuífero recibe rezumes a través de un acuitardo; no se considera el agua almacenada en el acuitardo, solamente transmite el agua procedente de otro acuífero superior (En la figura: “Acuífero libre”), que se supone que mantiene su nivel constante.

(Ver el tema “Acuíferos Semiconfinados”)

Necesitamos dos sondeos abiertos en el mismo acuífero. En uno (A) bombearemos un caudal constante, en el otro (B) mediremos los descensos para tiempos sucesivos.



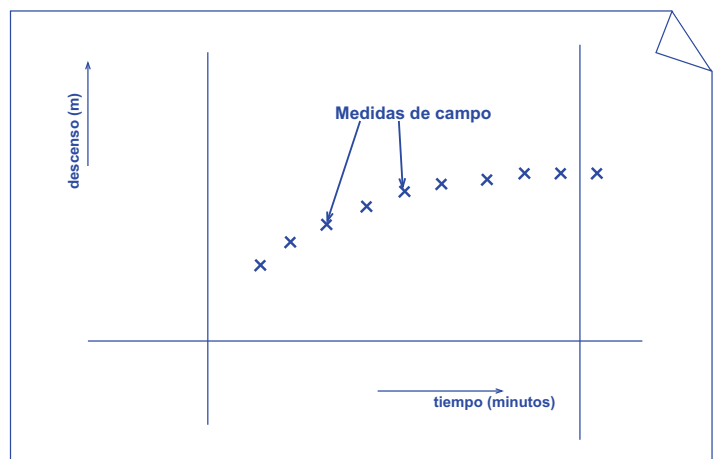
Ejemplo: datos

Veámoslo con un ejemplo numérico. Supongamos que en el campo hemos medido los siguientes datos:

- **Caudal** constante de bombeo: **3 litros /seg**
- **Distancia (r)** entre el sondeo de bombeo (A) y el sondeo de observación (B) : **18 metros**
- Medidas de descensos (en metros) para diversos tiempos (minutos)
- **Espesor del acuitardo = 7 metros**
(Este último dato debe obtenerse de la columna litológica establecida cuando se realizó la perforación)

Solución

1. Representamos los datos de descensos - tiempos en un papel doble logarítmico: tiempos (en minutos) en el eje horizontal, descensos, (en metros) en el eje vertical.
2. Calcamos esos datos sobre un papel vegetal, marcando también alguna línea vertical y horizontal: ----->

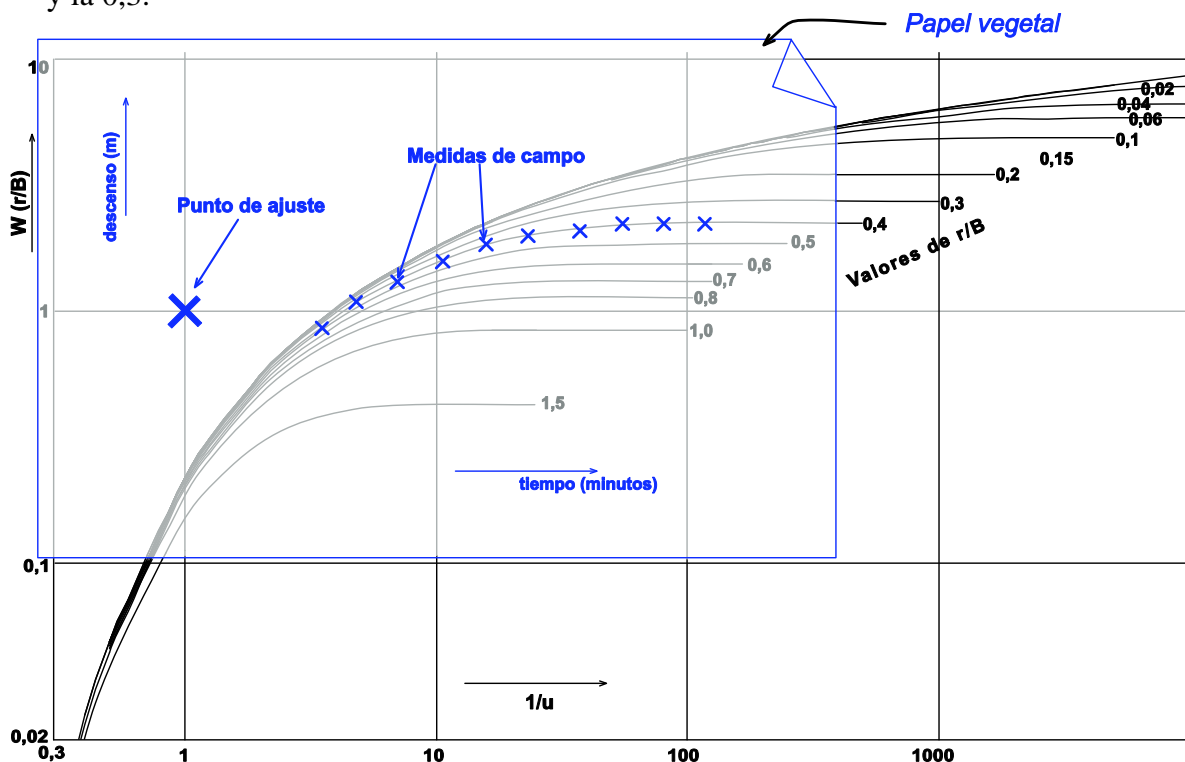


3. Superponemos el papel vegetal sobre el gráfico patrón¹ de Walton², buscando la coincidencia de las medidas de campo sobre una de las líneas del gráfico patrón.

Ver la Figura.

Podemos desplazar libremente el papel vegetal sobre el gráfico patrón, pero sin rotarlo, para ello nos sirven de referencia las líneas vertical y horizontal que habíamos trazado sobre el vegetal.

Para la superposición podemos elegir cualquiera de las curvas, o incluso intuir alguna curva no dibujada, por ejemplo, la 0,25 si situamos nuestros puntos de campo entre la 0,2 y la 0,3.



4. Conseguida la superposición, marcamos en el vegetal un **Punto de ajuste**, calcando un punto cualquiera del gráfico patrón:

Como punto de ajuste, hemos elegido el punto de coordenadas: $W(u,r/B)=1$ $1/u=1$, pero valdría cualquier otro (un punto cualquiera del plano, no un punto de la curva).

Anotamos en el vegetal esas coordenadas y el valor de la curva r/B sobre la que hemos superpuesto, en el ejemplo del dibujo, $r/B = 0,4$

5. Volvemos a superponer el papel vegetal sobre el papel logarítmico en el que habíamos dibujado inicialmente los datos de campo, en la misma posición que cuando calcamos estos puntos. Leemos las coordenadas del **Punto de ajuste** en el gráfico de campo.

Supongamos que obtenemos: tiempo = 4,1 minutos

descenso = 2,3 metros

El **Punto de ajuste** tiene dobles coordenadas:

en el gráfico de campo: *tiempo - descenso*

en el gráfico patrón: $1/u$, $W(u,r/B)$

6. **Cálculo de la Transmisividad.** Utilizamos la ordenada del **punto de ajuste** en ambos gráficos, es decir: en el gráfico patrón, $W(u,r/B)=1$, y la ordenada en el gráfico de

¹ [Gráfico patrón](#) en la Sección *Prácticas de Hidrología Subterránea*, P140

² Este método gráfico fué desarrollado por Walton (1962) basándose en la ecuación de Hantush (1960)

campo: *descenso* = 2,3 metros.

Sustituimos esta pareja de valores en la ecuación de Hantush:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u, r/B) \quad 2,3 = \frac{3 \cdot 86,4}{4\pi T} \cdot 1$$

Despejamos T : $T = 9,0 \text{ m}^2/\text{día}$

En los datos de este ejemplo $Q = 3$ litros/seg. multiplicamos por 86,4 para pasar a $\text{m}^3/\text{día}$

7. Cálculo del Coeficiente de Almacenamiento. Ahora utilizamos la abcisa del punto de ajuste en ambos gráficos: $1/u = 1$, y *tiempo* = 4,1 minutos

Sustituimos esta pareja de valores en la expresión general de la variable u :

$$u = \frac{r^2 S}{4Tt} \quad ; \quad 1 = \frac{18^2 S}{4 \cdot 9,0 \cdot \frac{4,1}{1440}}$$

Despejamos S : $S = 0,00032 = 3,2 \cdot 10^{-4}$

Dividimos por 1440 para convertir minutos en días

Atención, no confundirse: En el gráfico patrón leemos $1/u$ mientras que en esta fórmula se utiliza u . En este ejemplo, casualmente coinciden porque habíamos leído para el **punto de ajuste** $1/u = 1$ y para este valor singular el inverso de 1 es 1.

8. Cálculo de la conductividad hidráulica del acuitardo. Para esto hemos de utilizar el valor de la curva sobre la que hemos logrado la superposición. En el ejemplo de la figura, hemos superpuesto sobre $r/B = 0,4$

Como $r = 18$ metros (distancia entre sondeos), despejamos: $B = r/0,4$; $B = 45$

Finalmente, en la expresión de B ("factor de goteo"), despejamos K' :

$$B = \sqrt{\frac{Tb'}{K'}} \quad 45 = \sqrt{\frac{9,0 \cdot 7}{K'}}$$

Despejamos K' : $K' = 0,031 \text{ metros /día}$

Recordemos que en los datos del ejemplo, el acuitardo semiconfinante tenía un espesor de 7 metros