



Laboratorio
de Hidráulica
Ing. David
Hernández Huéramo

Manual de prácticas Hidrología subterránea *8 o s e m e s t r e*



Autores:
Héctor Rivas Hernández
Jorge Leonel Angel Hurtado
Juan Pablo Molina Aguilar
Miriam Guadalupe López Chávez



2. ABATIMIENTO LOCAL DEL NIVEL FREÁTICO.

Objetivo

El alumno entenderá las ecuaciones de flujo, las condiciones de contorno, las condiciones iniciales y la solución de problemas de flujo en medios porosos. Escribirá y aplicará las ecuaciones para determinar el abatimiento local en un pozo.

Aplicación.

El abatimiento es un parámetro importante en el diseño de pozos, sobre todo, si se conoce que de acuerdo con las características del acuífero el valor de la componente turbulenta del abatimiento es significativo.

Se calcula también para realizar la curva característica del pozo funcionando por bombeo, la cual es la representación gráfica de la relación entre caudales extraídos y abatimientos producidos en el pozo para condiciones de equilibrio. Estas representaciones se denominan curvas características y pueden mostrar relaciones caudal – caudal específico ó caudal – abatimiento específico.

La eficiencia de un pozo de bombeo, es la relación existente entre el abatimiento que se produce en la cara del pozo y el que se produce dentro de la camisa del pozo, debido a la resistencia adicional que introduce la estructura del pozo.

Para determinar las propiedades hidráulicas de un acuífero, y pronosticar su comportamiento posterior bajo situaciones diversas, así como evaluar la disponibilidad de recursos de agua subterránea, etc. es necesario la realización varios pozos.

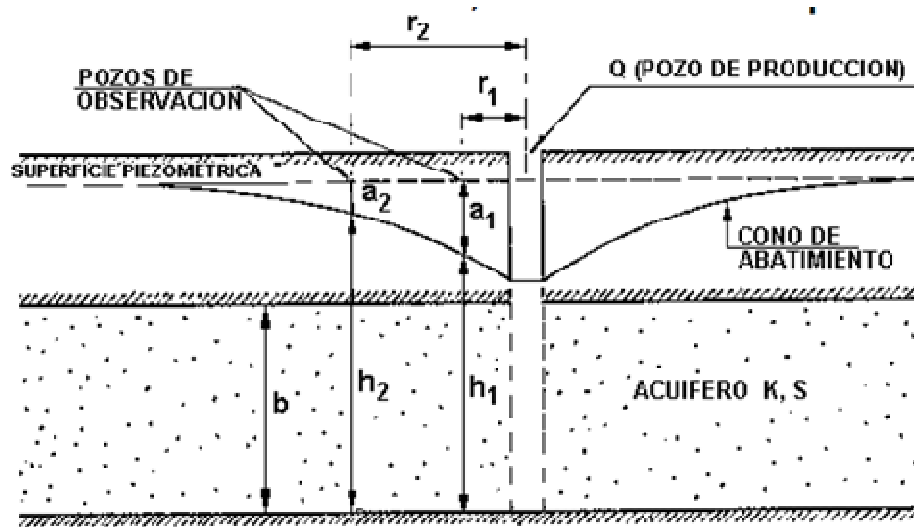


Fig. 1 Control de pozo de producción.

Desarrollo

La práctica se desarrollará en el modelo de permeabilidad.

Material y Equipo

- Modelo de permeabilidad.
- Arena de mar con curva granulométrica graduada.

Definiciones, fórmulas y unidades a utilizar

Pozo. Es una perforación vertical, en general de forma cilíndrica y de diámetro mucho menor que la profundidad. El agua penetra a lo largo de las paredes creando un flujo de tipo radial. Se acostumbra clasificar a los pozos en “poco profundos o someros” y “profundos”.

Abatimiento. Se refiere a la reducción del nivel del agua en un pozo debido a una extracción sostenida. El abatimiento es una función de las propiedades del acuífero (conductividad hidráulica, k) y las características del pozo incluyendo su construcción.

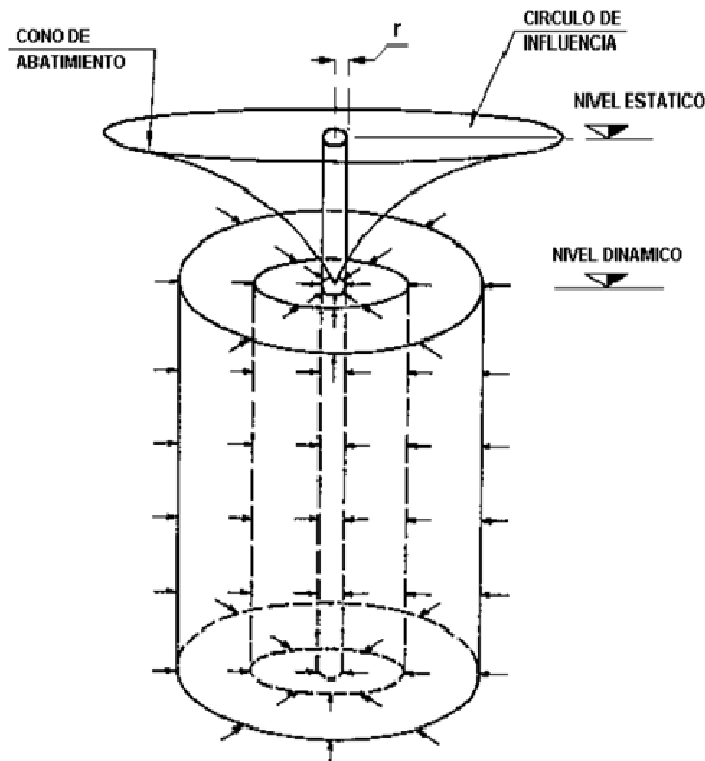


Fig. 2 Cono de abatimiento

Al efectuarse la extracción del agua de un pozo de bombeo, ocurre un abatimiento de la superficie libre del agua dentro del ademe, deteniéndose hasta que ocurra el equilibrio con la aportación de los mantos acuíferos. En el subsuelo que rodea al pozo, debido al escurrimiento del agua hacia el mismo se provoca una depresión cónica denominada “Cono de abatimiento”, cuya influencia se deja sentir según el caudal extraído y la clase de material que rodea al pozo.

Acuífero. Formaciones de gran porosidad y permeabilidad, capaces de almacenar y transmitir agua en forma apreciable. Como conductos de transmisión transportan el agua subterránea de las aéreas de recarga hacia lagos, cauces y pantanos, manantiales, pozos y otras estructuras de captación.

Partiendo del criterio de que el flujo es lineal en todo el campo alrededor del pozo. Sin embargo, como se sabe, tanto en acuíferos de baja como de alta conductividad hidráulica puede producirse flujo no lineal, lo que implica la necesidad de interpretar los ensayos con el criterio de flujo lineal, que incluye como caso particular el lineal a



Darciano. Además esta claro que el único medio disponible para poder obtener los valores de los tres parámetros hidrogeológicos que caracterizan hasta el momento los acuíferos (permeabilidad, rugosidad equivalente y coeficiente de almacenamiento o sus propiedades asociadas) es la utilización del enfoque no lineal.

Nivel freático. El nivel estático del agua en los pozos que penetran en la zona de saturación se llama capa o nivel freático. El nivel freático con frecuencia se describe como una reproducción o replica amortiguada, de la topografía de la superficie del terreno. El nivel freático es la superficie de un cuerpo o masa de agua que está por si misma constantemente ajustándose para alcanzar una condición de equilibrio.

De acuerdo con la ley de Darcy el flujo en un medio permeable es proporcional al área y al gradiente hidráulico. O sea:

$$Q = K_p A i$$

Donde:

Q = caudal.

A = área hidráulica.

$i = \frac{dh}{dx}$, gradiente hidráulico.

K_p = coeficiente de permeabilidad.

El flujo en un suelo de espesor conocido entre dos planos verticales de acuerdo a la figura esta definido como:

$$Q_L = Q_r = -K_p w h \frac{dh}{dx}$$

Al integrar entre x_w, h_w y x_1, h_1 , resulta.

$$Q = Q_L + Q_r = 4K_p w \frac{h_w^2 - h_1^2}{x_w - x_1}$$

Donde:

y = ancho del espesor del suelo.



Por lo que.

$$A = wh$$

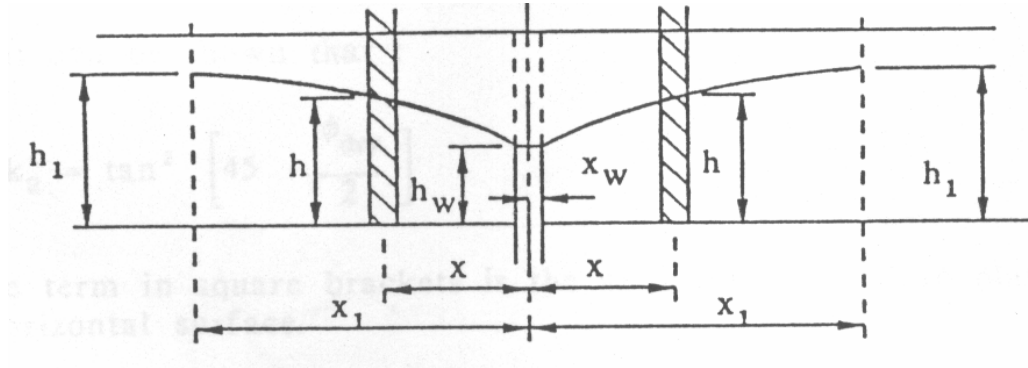


Fig. 3 Abatimiento de pozo.

De las características del modelo y calibrando el vertedor se tiene la ecuación de gasto.

$$Q = 0.001269 h^{2.353}$$

Donde Q esta dado en L/min, la carga del vertedor en mm

Procedimiento

1. Colocar una capa de arena de 35 cm de espesor en el fondo del modelo de autocontenido y compactarla.
2. Colocar los vertedores de los tanques a la misma altura verificando que el agua no rebase el material colocado en el modelo, en caso contrario, disminuya la carga en ambos tanques bajando los vertedores.
3. Encender la bomba permitiendo el flujo en ambos tanques
4. Una vez uniformizado el flujo, se abre la válvula central para permitir que el flujo fluya hacia el centro del material.
5. Uniformizado de nueva cuenta el flujo se medirá entre distintos manómetros en uno de los costados de la extracción con orden aleatorio en pares, la distancia entre el manómetro y la extracción, así como su carga piezométrica.
6. Realizadas todas las mediciones y colocadas en la tabla 2.1, se cierra la válvula central y se apaga la bomba, dejando escurrir el gasto del material bajando los vertedores hasta el fondo.

Actividades

1. Investigar las partes de un pozo perforado y cual es la función de cada una de ellas.
2. Menciona cuales son las ventajas de las bombas verticales o sumergibles utilizadas en pozos perforados para la extracción de agua.



3. ¿Cómo se calcula el cono de abatimiento de un pozo profundo? Indicando la utilidad práctica al campo de la ingeniería civil
4. Describe los factores que intervienen en el tiempo de recuperación de un acuífero. Así como la forma en lo hacen.
5. ¿Cuáles son los factores que permiten o limitan la extracción en un pozo profundo?
6. ¿Cuál es la importancia de recargar de acuíferos?

TABLA 8.2

Profundidad capa de material (H): _____ cm.

Espesor de la capa de material (w): _____ cm.

(1) (2) (3) (4) <i>Piezómetro</i>				(5) <i>Carga vertedor</i>	(6) <i>Gasto vertedor</i>	(7) (8) <i>Carga Manómetro</i>		(9) <i>Diferencia de cargas</i>	(10) <i>Coefficiente de permeabilidad</i>
<i>Inicial</i>		<i>Final</i>		h_v (mm)	Q_v (L/min)	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>	$\Delta h^2 = h_1^2 - h_w^2$ (mm ²)	K_p (mm/s)
No.	x_w (cm)	No.	x_1 (cm)			h_w (mm)	h_1 (mm)		
Promedio =									

Nota: las columna 1 y 3 solo son para referenciar las distancias y carga de manómetros leídos, no intervienen en el cálculo del coeficiente de permeabilidad