

Temas 3. HIDRAÚLICA DE POZOS

I. OBJETIVOS:

- Describir las características de los acuíferos.
- Fundamentar el movimiento del agua hacia pozos.
- Plantear las ecuaciones fundamentales del movimiento del agua hacia pozos tanto en régimen permanente como variable.

II. CONTENIDO:

Características de los acuíferos

- Almacenamiento y transmisión del agua. Acuíferos libres y cautivos. Nivel piezométrico. Nivel freático. Conductividad hidráulica. Porosidad efectiva. Coeficiente de almacenamiento.
- Propiedades elásticas de la matriz y del agua. Coeficientes de elasticidad. Porosidad.
- Formación del cono de depresión. Abatimiento dinámico.

Ecuaciones fundamentales del movimiento del agua en un acuífero

- Hipótesis de Dupuit. Generalización de la ecuación de Darcy. Ecuación de continuidad. Ecuación de Laplace.
- Acuífero libre. Expresión de Boussinesq:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(h \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(h \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{I}{K} = \frac{V}{K} \frac{\partial h}{\partial t} \quad , \quad \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{I}{T} = \frac{V}{T} \frac{\partial h}{\partial t}$$

- Acuífero cautivo:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{I}{T} = \frac{S}{T} \frac{\partial h}{\partial t}$$

Teoría de pozos

Régimen permanente

- Acuífero libre. Ecuación de Dupuit-Forchheimer: $Q = \frac{\pi K (H^2 - h_p^2)}{\text{Ln} \left(\frac{R}{r_p} \right)}$

- Acuífero confinado. Ecuación de Thiem: $h_{r_2} - h_{r_1} = \xi_1 - \xi_2 = \frac{Q}{2\pi K e} \text{Ln} \left(\frac{r_2}{r_1} \right)$

Régimen variable

- Ecuación general:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \xi}{\partial r} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial \xi}{\partial t} \quad \text{con: } \alpha = V/T \text{ en acuífero libre y } \alpha = S/T \text{ acuífero cautivo.}$$

- Bombeo con caudal constante. Solución de Theis. Función del pozo $W(u)$. Condiciones de contorno y condición inicial.

$$\xi(r, t) = \frac{Q}{4\pi T} \int_u^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad u = \frac{r^2}{\alpha t}$$

- Aproximación de Jacob: $\xi \approx \frac{2,303Q}{4\pi T} \log\left(\frac{2,25T t}{r^2 S}\right)$
- Bombeo con caudal variable. Recuperación del pozo.

Efecto de barreras hidrológicas

- Superposición de soluciones. Campos de bombeo.
- Efecto de barreras hidrogeológicas impermeables. Interferencia de otros pozos. Distancia óptima entre pozos.

III. BIBLIOGRAFÍA:

BATU, V. 1998. "Aquifer Hydraulics. A comprehensive Guide to Hydrogeologic Data Analysis". Wiley-Interscience. Londres.

CUSTODIO E. Y M.R. LLAMAS. 1996. "Hidrología Subterránea" 2ª ed. Omega. Barcelona.

JOHNSON, E.E. 1966. "Ground Water and Wells". E.E. Johnson. St. Paul, Minnesota.

MARIÑO, M.A. y J.N. LUTHIN. 1982. "Seepage and Groundwater". Elsevier. Amsterdam.

TOOD, D.K. 1980. "Groundwater hidrology" 2ª ed. Ed. J. Wiley. New York.

VILLANUEVA, M. y A. IGLESIAS. 1984. "Pozos y acuíferos. Técnicas de evaluación mediante ensayos de bombeo". IGME. Madrid.

VUKOVIC M. y A. SORO. 1992. "Hydraulics of Water Wells. Theory and Application". Water Resources Publications. Littleton, Colorado.

ZARADNY, H. 1993. "Groundwater Flow in Saturated and Unsaturated Soil". A. A. Balkema. Rotterdam.