

CURSO 4
FLUJO DE AGUA EN SUELOS FUNDAMENTOS Y APLICACIONES
CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA MEDIANTE METODOS GEOTECNICOS

Profesor C. Espinoza

1. INTRODUCCION

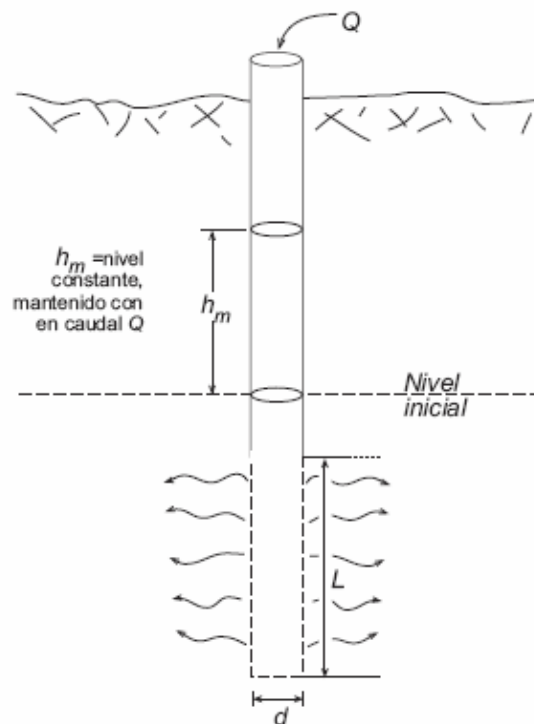
En sondajes geotécnicos de pequeño diámetro es posible realizar pruebas de infiltración que pueden ser utilizadas para conocer la conductividad hidráulica del entorno. Estas pruebas permiten generar información puntual sobre la conductividad hidráulica de un suelo o formación acuífera.

Existen básicamente dos tipos de pruebas: carga o nivel constante y carga o nivel variable. En las pruebas de nivel constante se introduce un caudal conocido que permite mantener la altura de agua dentro de la perforación constante a través de tiempo. En las pruebas de nivel variable se introduce o extrae de manera brusca una determinada cantidad de agua, y posteriormente se mide la recuperación del nivel a través del tiempo.

2. METODO DE LEFRANC

Se introduce agua con un caudal constante, Q , para mantener un nivel de agua h_m dentro del sondaje, tal como se indica en la Figura 2.1.

Figura 2.1
Método de LeFranc



La conductividad hidráulica se determina utilizando la siguiente expresión:

$$K = \frac{Q}{C \cdot h_m} \quad (2.1)$$

donde K es la conductividad hidráulica, Q es el caudal inyectado, h_m es la altura de agua de equilibrio en el sondaje (sobre el nivel freático original) y C es un factor de forma, cuya expresión es la siguiente:

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot L}{Ln\left(2 \cdot \frac{L}{d}\right)} \quad (2.2)$$

donde L es la longitud de la zona filtrante, y d es el diámetro del sondaje.

3. MÉTODOS DE GILG-GAVARD

El método de Gilg-Gavard permite determinar la permeabilidad en sondajes de pequeño diámetro, de manera rápida y usando un pequeño volumen de agua. El problema de este método es que los resultados son poco precisos, y que solo permite conocer las condiciones del acuífero en un pequeño diámetro.

Existen dos formas distintas de aplicación de los métodos de Gilg-Gavard: una a nivel constante y otra, variable.

3.1 Método de Nivel Constante

El método de Gilg-Gavard de nivel constante consiste en introducir agua en un sondeo de pequeño diámetro, de manera que el nivel piezométrico se mantenga constante dentro de ella. La conductividad es una relación entre la variación del nivel del agua, el caudal necesario para mantener esta variación y el diámetro del tubo (CUSTODIO y LLAMAS, 1996).

Si en la perforación se introduce el agua de manera que el nivel en el piezómetro se mantenga constante se cumple que:

$$k = \alpha \cdot \frac{Q}{\pi \cdot d \cdot h_m} \quad (3.1)$$

siendo d el diámetro, h_m la elevación del agua sobre el nivel inicial y α un factor de forma que vale 1 si el piezómetro es puntual. En la práctica, y para piezómetros no puntuales, el valor de k es:

$$k = \frac{1}{600 \cdot A} \cdot \frac{Q}{h_m} \quad (3.2)$$

en la que A es un coeficiente que depende de la longitud de la zona filtrante λ y del diámetro del tubo d , cuyo valor se puede determinar en gnomogramas o con la ecuación:

$$A = a(1,032 \cdot \lambda + 30 \cdot d) \quad (3.3)$$

$$a = \begin{cases} 1 & \text{si } \lambda \geq 6 \\ 0,481 + 0,178 \cdot \lambda - 0,014 \cdot \lambda^2 & \text{si } \lambda \leq 6 \end{cases} \quad (3.4)$$

La forma más común de mantener el nivel constante es llenar el tubo hasta la boca y mantenerlo lleno.

3.2 Método de Nivel Variable

El método de Gilg-Gavard también tiene una variante de régimen no permanente muy fácil de aplicar y que sólo precisa un pequeño volumen de agua. El método es adecuado en terrenos no excesivamente permeables. Se añade agua al tubo hasta que el nivel llegue hasta una cierta altura conocida, en general el borde del tubo. Con un cronómetro y un medidor de nivel se va determinando el nivel del agua en tiempos sucesivos al cese de la inyección. Entonces se cumple:

$$k = \frac{1,308 \cdot d^2 \cdot \Delta h}{A \cdot h_m \cdot \Delta t} \quad (3.5)$$

El valor del coeficiente A es el mismo definido para el método de nivel constante. Para un piezómetro puntual de radio r , y en unidades coherentes, se cumple:

$$k = \frac{r}{8 \cdot h_m} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (3.6)$$

4. REFERENCIAS

Fetter, C.W. 1996. Contaminant Hydrogeology. Prentice Hall. 1993.

Custodio y Llamas. Hidrología Subterránea. 1996.