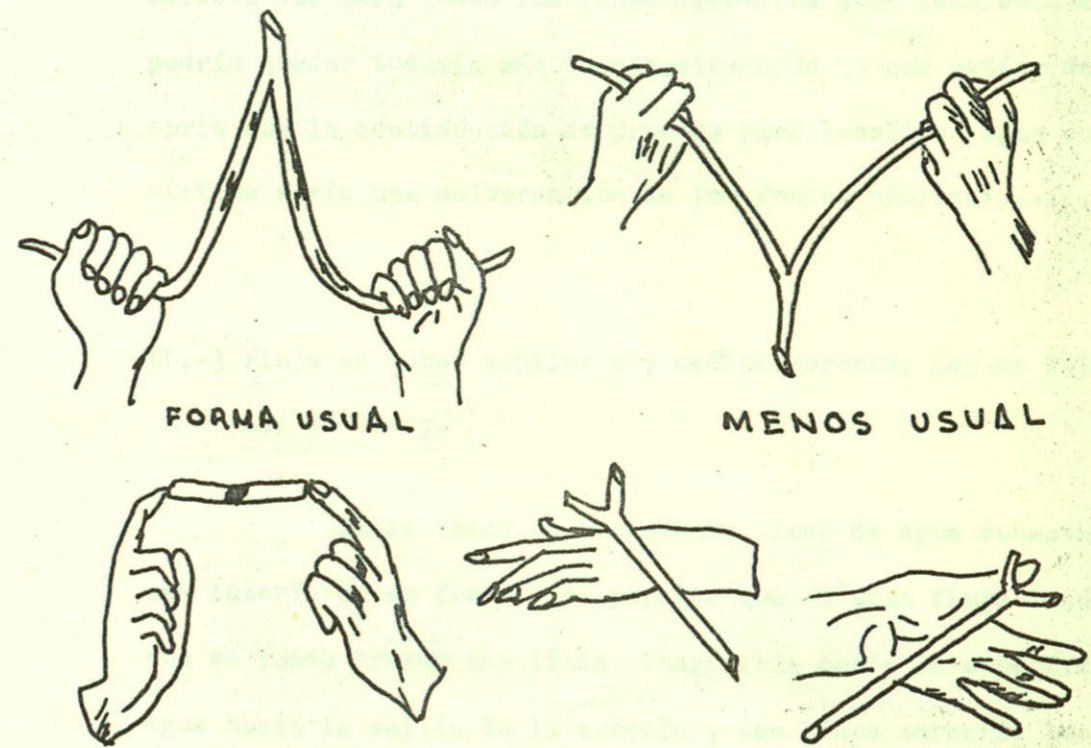


en la fig. 14, en la cual también se pueden ver distintas "varas - adivinatoras" utilizadas en la antigüedad y el modo como se empleaban.

Otros adivinadores utilizan péndulos, plomadas y otros utensilios.



DIVERSOS ESTILOS DE VARAS Y USOS

FIG - 14

Este asunto de "sahoriar agua", que es así como se les llama, ha creado grandes polémicas, y no precisamente entre personas ignorantes. Aún hoy en día hombres considerados científicos en sus respectivos países aseguran que el sistema les funciona; otros han hecho experimentos científicos, midiendo las reacciones de las varas adivinatoras y otros en escritos al respecto han dicho que ellos mismos han experimentado que es tanta la atracción ejercida sobre la rama empleada al pasar sobre una corriente subterránea, que si la sujetan fuertemente y es seca, se llega a partir En respuesta a esto el Dr. Meinzer ha dicho lo siguiente ".... es difícil ver para todos los fines prácticos como toda esta cuestión podría quedar todavía más desacreditada de lo que está y debía ser obvio que la continuación de pruebas para localizar agua con este sistema sería una malversación de los fondos públicos....."

II.-3 Flujo en tubos capilares y medios porosos. Ley de Poiseuille
Ley de Darcy.

Si se tiene un recipiente lleno de agua conectado a una tubería en su fondo y se permite que el agua fluya tendremos que se puede trazar una línea imaginaria desde la superficie del agua hasta la salida de la tubería y esa línea marcaría los niveles a que llegaría el agua en cualquier tubo o piezómetro que conectáramos entre el depósito y la salida.

... en la figura 14, se ve también se pueden ver distintos "niveles" que se forman en la superficie del agua...



DIFERENTES NIVELES DE AGUA Y OZOS
FIG-14

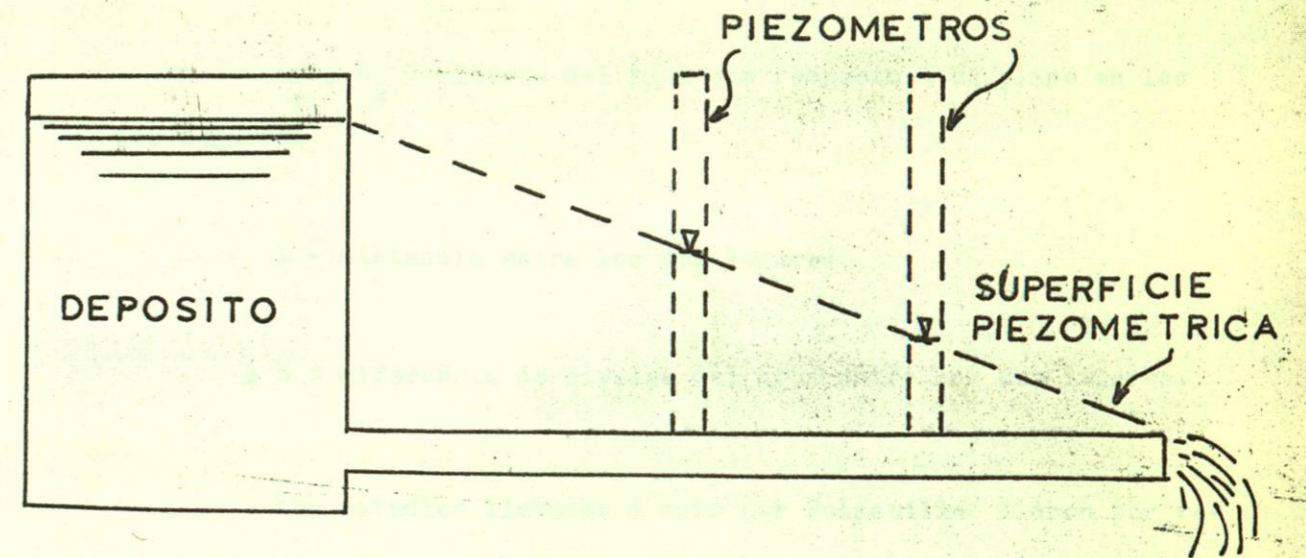
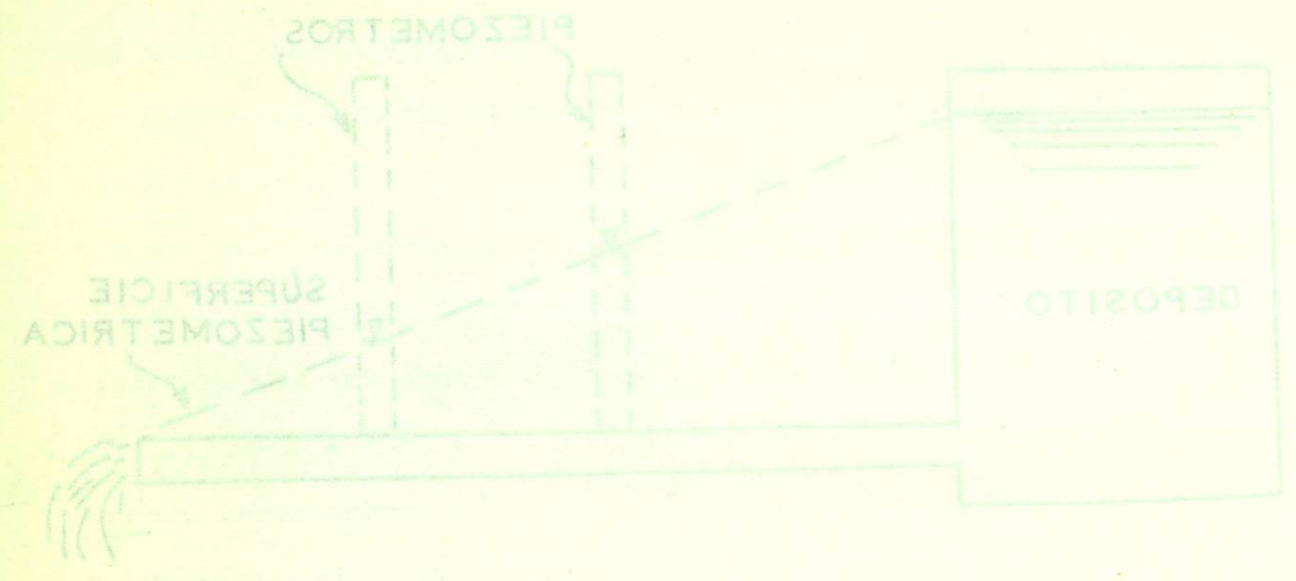


FIG - 15

Lo mismo pasará si llenamos los tubos de arena, aunque el caudal se reducirá. Esto lo vimos también al hablar de la superficie piezométrica en los acuíferos artesianos.

Si, lo mismo en estos tubos de la figura 15, que en los pozos de un acuífero, medimos la diferencia de nivel que alcanza el agua entre dos puntos determinados y lo dividimos entre la distancia entre ellos tendremos lo que se llama el Gradiente Hidráulico que se expresa así:

$$I = \frac{h_1 - h_2}{L} = \frac{\Delta h}{L}$$



en que I = gradiente hidráulico.

h_1 y h_2 = alturas del agua con respecto a un plano en los dos lugares.

L = distancia entre los dos lugares.

Δh = diferencia de niveles del agua entre los dos lugares.

Los estudios llevados a cabo por Poiseuille dieron por resultado una fórmula para el flujo en tubos capilares bajo diferencias de presiones y se anuncia así:

$$V = \frac{\pi r^4 (h_1 - h_2)}{u \cdot 8 \cdot L}$$

en cuya fórmula V = velocidad del flujo.

$\frac{h_1 - h_2}{L}$ = gradiente hidráulico.

r = radio de los tubos capilares.

u = viscosidad.

Ahora bien, si la temperatura es constante la viscosidad lo será también; r, el radio de los tubos lo es, y lo mismo, $\frac{\pi}{8}$, luego podemos sustituir $\frac{\pi r^4}{8}$ por una constante C y expresar la fórmula así:

$$V = C \frac{(h_1 - h_2)}{L} = C I$$

o sea que la velocidad en tubos capilares es directamente proporcional al gradiente hidráulico, esta es la ley de Poiseuille.

En 1856 el ingeniero francés Henry Darcy hizo experimentos con aparatos del tipo esquematizado en la fig. 16.

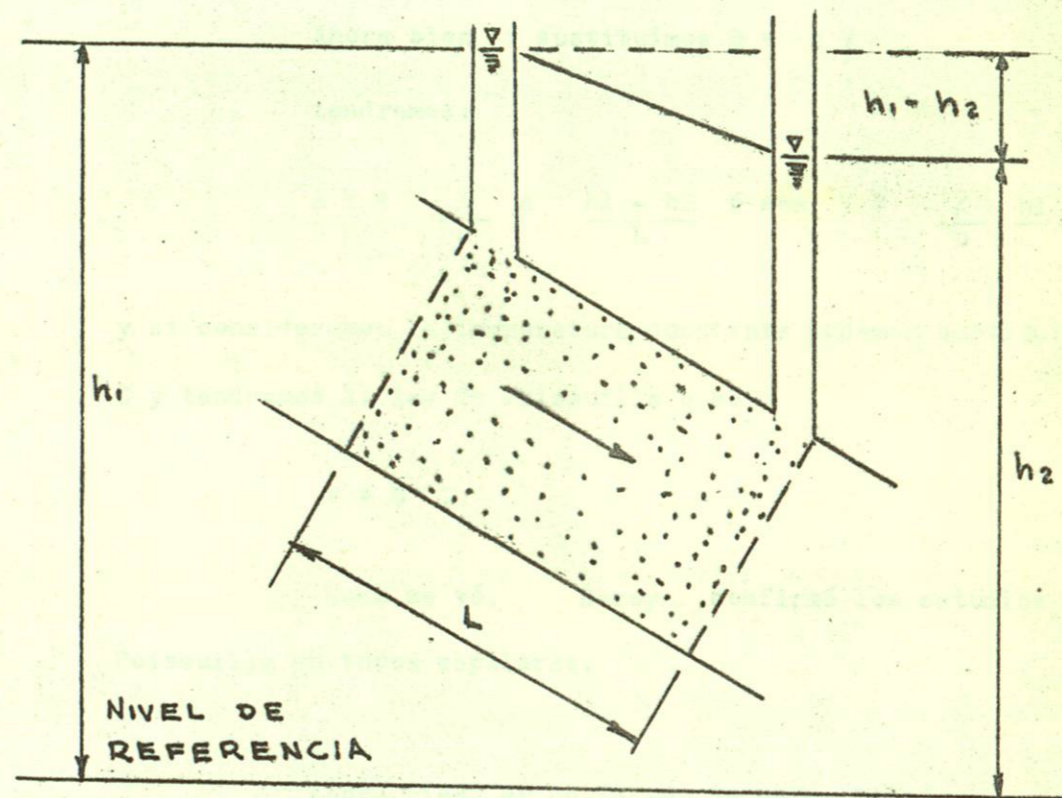


FIG.-16

En estos experimentos comprobó que el caudal de agua que atravesaba la muestra de terreno permeable, a velocidades de descarga suficientemente reducidas era, según él " directamente proporcional a la diferencia de presiones e inversamente propor-

cional al espesor de la capa atravesada " y estos hechos que se conocen como la ley de Darcy se expresaron por la siguiente fórmula en que intervienen todos los factores:

$$Q = \frac{-K}{u} A \frac{h_1 - h_2}{L}$$

y en la que el signo negativo de la constante de proporcionalidad K se debe a que la velocidad aumenta hacia donde la carga total es menor.

Ahora bien si sustituimos $Q = A V$

tendremos:

$$A V = \frac{-K}{u} A \frac{h_1 - h_2}{L} \text{ o sea } V = \frac{-K}{u} \frac{h_1 - h_2}{L}$$

y si consideramos la temperatura constante podemos sustituir $\frac{-K}{u}$ por C y tendremos la ley de Poiseuille o sea:

$$V = C I$$

Como se vé, Darcy confirmó los estudios hechos por Poiseuille en tubos capilares.

Ahora bien, si en la ley de Darcy llamáramos

$$P a \frac{-K}{u} \text{ tendríamos}$$

$$Q = P I A \text{ una fórmula muy conocida y}$$

fácil de recordar en que:

$$P = \frac{Q}{I A}$$

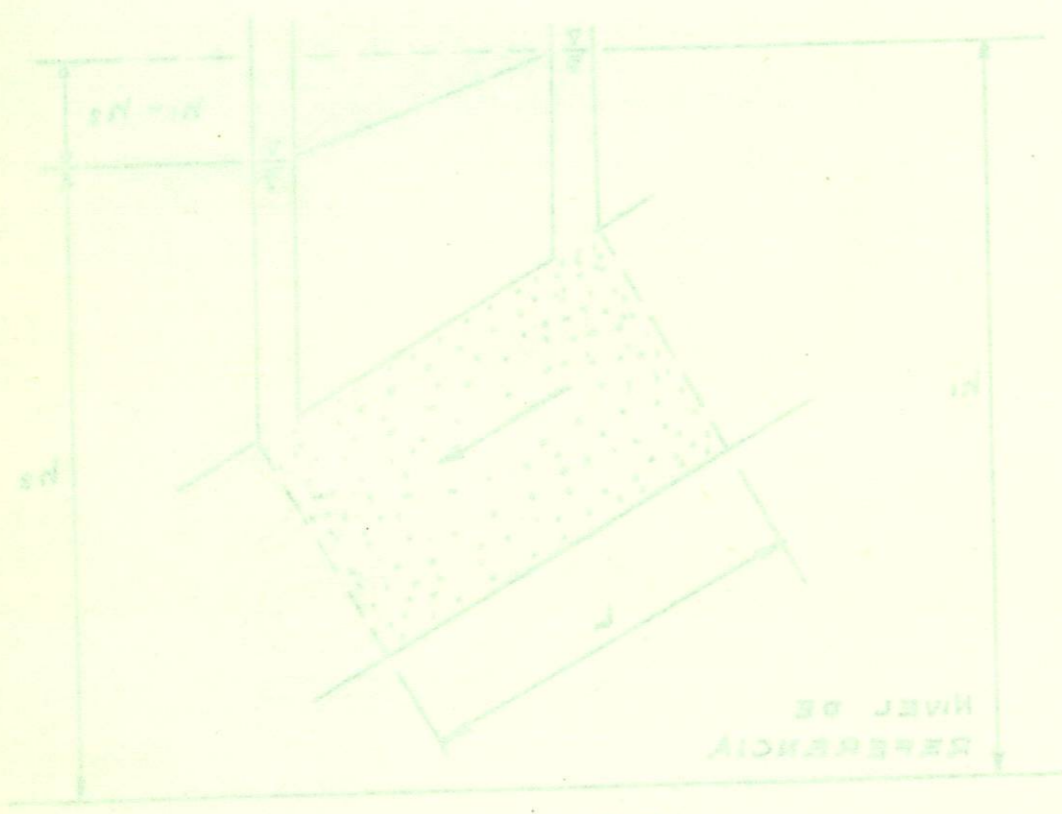


FIG-18

Q = caudal que fluye a través de una sección del acuífero.

P = coeficiente de permeabilidad

I = gradiente hidráulico unitario

A = área total de la sección del acuífero perpendicular a la dirección del flujo.

Esta fórmula es correcta si en el sistema inglés se expresan

Q en pies³/día

P en pies³/día por pie²

A en pies

I en pies por pie

Y si se expresa en el sistema métrico en las siguientes uni-

dades:

Q x en litros/día

P en litros/día por m².

A en m².

I en metros por metro.

II-4 Coeficiente de Permeabilidad.

Si de la ley de Darcy que acabamos de aplicar despejamos p tendremos $P = \frac{Q}{I A}$ y utilizando las unidades inglesas tendremos que

$$\frac{\text{pies}^3}{\text{día}}$$

$$P = \frac{\text{pies}^3}{\text{día}} = \frac{\text{pies}}{\text{día}}$$

$$\frac{\text{pies} \times \text{pies}^2}{\text{pies}}$$

en el sistema métrico:

$$P = \frac{\frac{\text{m}^3}{\text{día}}}{\frac{\text{m} \times \text{m}^2}{\text{m}}} = \frac{\text{m}}{\text{día}}$$

unidad de longitud dividida por unidad de tiempo es decir, igual que la velocidad, y eso nos debe recordar que al principio dijimos que lo que hacía que un pozo fuera bueno o malo era la velocidad con que el agua entraba al mismo para reemplazar a la que se le estaba extrayendo

Ahora si deseamos una definición del coeficiente de Permeabilidad de un acuífero, diremos, utilizando también unidades inglesas, que "es el número de pies³ por día que escurrirá a través de una abertura del acuífero de un pie² bajo un gradiente de 1 pie por 1 pie, cuando la temperatura del agua es de 60° F". Expresada en el sistema métrico, diremos "es el número de metros cúbicos, por día que pasan por un metro cuadrado de terreno de agua a 10° C bajo un gradiente de un metro por metro.

El coeficiente de permeabilidad definido por Meinzer sustituye el término pies³ por galones pero deja las demás condiciones de la definición dada sin variación alguna.

Queremos enfatizar lo esencial de esta definición, que nos ayudará a visualizar el concepto y es lo siguiente: el coeficiente de permeabilidad expresa un volumen que pasa por un área en un tiempo determinado bajo su gradiente especificado, no importa cuales unidades se usen.

Veamos la figura 18 cual nos da gráficamente la idea ex-

puesta.