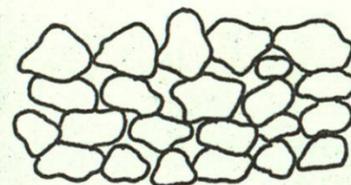


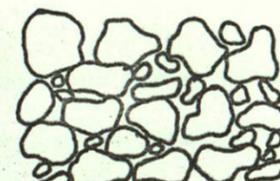
Según H. L. Peller, del Servicio Geológico de los E.U. el promedio de las porosidades de los diversos materiales es como sigue:

Material	Porcentaje de Porosidad
Arcilla	45
Arena uniforme	35
Arenisca	15.9
Caliza	4.8
Cuarcita	0.8
Granito	1.2
Pizarra	4.0

La figura 6 nos da una idea gráfica de lo dicho en cuanto a la porosidad y las características de los granos de un material.



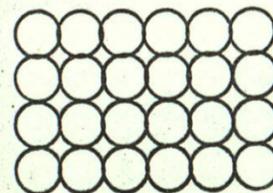
GRAN POROSIDAD DEBIDO A GRANOS DE IGUAL TAMAÑO.



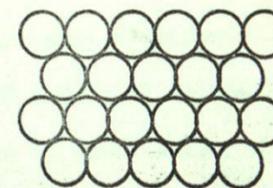
MENOR POROSIDAD DEBIDO A VARIEDAD EN LOS TAMAÑOS



POROSIDAD REDUCIDA EN GRANOS DE IGUAL TAMAÑO POR CEMENTACION.



DISPOSICION QUE PRODUCE GRAN POROSIDAD.



POROSIDAD REDUCIDA POR LA DISPOSICION DE LOS GRANOS.

FIG-6

CAUSAS QUE PUEDEN REDUCIR LA POROSIDAD DE UN MATERIAL.

Una manera práctica de visualizar lo que es la porosidad, y de medirla es la siguiente: Tomemos un recipiente y echemos una cantidad determinada de arena, digamos hasta donde marque 600 cm.³, luego midiendo la cantidad de agua la echamos hasta que llegue al nivel marcado por la arena en el recipiente. Supongamos que hemos echado 192 cm.³, de agua. Entonces vemos que la arena tenía poros o espacios que fueron ocupados por esos 192 cm.³, de agua, luego podemos expresar el porciento de porosidad de esa arena de la siguiente forma $\frac{192}{600} \times 100 = 32\%$ de porosidad.

En este método hay dos fuentes de error, una es que quedan volúmenes de aire que alteran los resultados, y otra, que es muy difícil conseguir el grado de compactación original que tenía la arena en su formación original.

Otro método de hallar la porosidad es el siguiente: se averigua el peso específico de las partículas de arena, supongamos que haya sido 2.60 en el ejemplo anterior, entonces, pesando la arena que había en los 600 cm.³ del recipiente vemos que son 1070 gramos. Entonces el volumen absoluto de los granos será de $\frac{1070}{2.60} = 412$ cm.³ o sea que hemos averiguado que el volumen de los granos de arena es de 412 cm.³ y el de los poros es $600 - 412 = 188$ cm.³ o sea que el volumen de poros será $\frac{188}{600} \times 100 = 31.3\%$ que es aproximadamente lo hallado anteriormente.

... del Servicio Geológico de los E.U.A. ...
 ... de las porciones de los diversos materiales ...

... de porosidad ...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

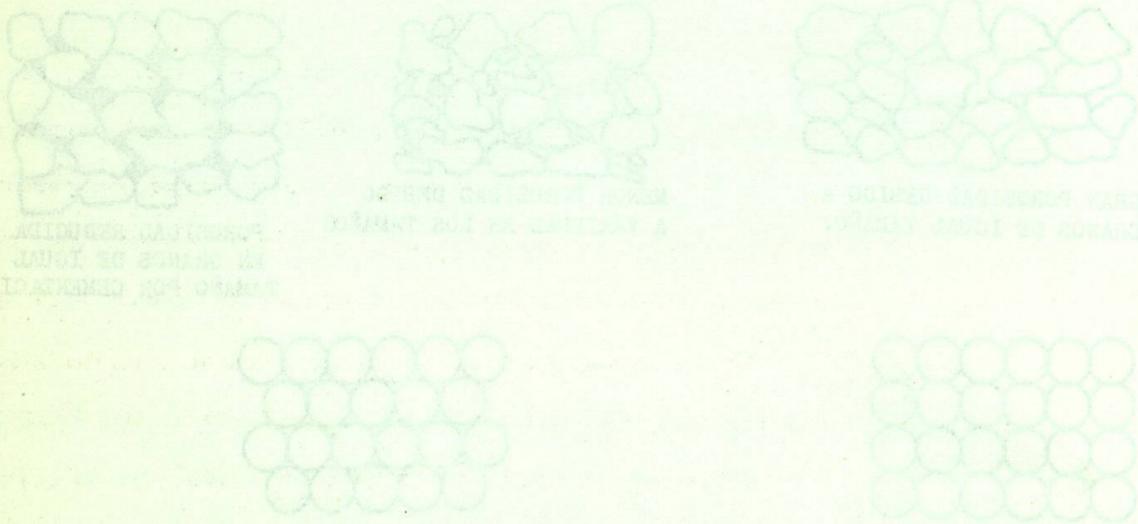
...

...

...

...

...



... de porosidad ...

...

I-9 Producción Específica. Retención Específica. Porosidad Efectiva.

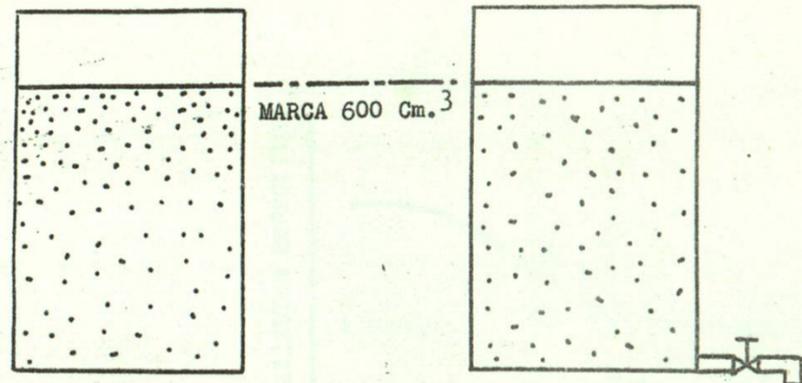
De este ejemplo podemos seguir sacando una serie de conceptos muy usados y visualizarlos fácilmente.

Supongamos que ese mismo recipiente donde habíamos echado arena hasta la marca de los 600 cm.³ y habíamos agregado 192 cm.³ de agua para que llegara a esa misma marca, le conectamos una llave en su parte inferior y dejamos drenar por 24 horas bajo el sólo efecto de la gravedad. Al final de ese tiempo vemos que se han recolectado en una vasija debajo de la llave 120 cm.³ de agua, o sea que hemos obtenido sólo 120 de los 192 cm.³ originales quedando 72 cm.³ en el recipiente unidos a la arena por fuerzas superiores a la gravedad. Si expresamos esos volúmenes, el obtenido y el retenido en términos de porcentajes tendremos unos conceptos muy importantes llamados respectivamente: producción específica y retención específica. Esta es de $\frac{72}{600} \times 100 = 12\%$ y la producción específica de $\frac{120}{600} \times 100 = 20\%$ y si sumamos los dos veremos que $20 + 12 = 32$ o sea la porosidad total de la muestra original.

Si analizamos lo ocurrido veremos que de toda el agua que teníamos que era 192 cm.³ sólo hemos podido sacar 120 cm.³ o sea de la porosidad original de 32% no hemos podido sacar toda el agua que ocupaba los intersticios y es por eso que esa porosidad no nos da una idea clara del agua disponible y hay que acudir a otro término, llamado porosidad efectiva que viene a ser la producción

específica hallada, que fue 20% y que si nos dice cuanta agua hay disponible. La figura 7 da una idea general de lo explicado, y, aunque pequeños de repetir en exceso lo dicho creemos conveniente hacer un resumen de estas últimas ideas:

La retención específica es el porcentaje de agua de un acuífero que queda retenida en las partículas por atracción molecular y que no podemos sacar del mismo. La producción específica es la que si se puede sacar de un acuífero y que nos da una clara idea del agua disponible y por eso se llama porosidad efectiva y la suma de la retención específica y la producción específica nos da la porosidad total.

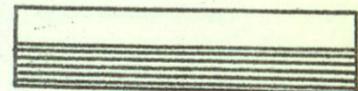


RECIPIENTE LLENO HASTA LA MARCA DE 600 Cm.3 CON ARENA AL QUE SE AÑADIO 192 Cm.3 DE AGUA HASTA LLEGAR A LA MARCA.

POROSIDAD TOTAL:

$$\frac{192}{600} \times 100 = 32\%$$

EL MISMO RECIPIENTE QUE DRENO LIBREMENTE 120 Cm.3 DE AGUA EN 24 HORAS QUEDANDO EN SU INTERIOR 72 Cm.3 DE AGUA Y LA ARENA ORIGINAL.



VASIJA EN QUE SE RECOGIO 120 Cm.3 DE AGUA EN 24 HS. POR LA GRAVEDAD.

$$\text{PRODUCCION ESPECIFICA} : \frac{120}{600} \times 100 = 20\%$$

$$\text{RETENCION ESPECIFICA} : \frac{72}{600} \times 100 = 12\%$$

$$\text{POROSIDAD TOTAL} : \frac{32\%}{32\%}$$

Sabiendo que la retención específica es producto de la atracción molecular producida por la relación del tamaño de los poros e intersticios a la superficie de los granos y sabiendo que mientras más pequeños son los granos la superficie de los mismos cuenta en una proporción mucho más grande, nos daremos cuenta de que la arcilla y los limos con unos granos tan pequeños tienen una porosidad total alta pero una porosidad efectiva mínima, por lo cual, se les considera prácticamente impermeables.

La figura 8 nos muestra una curva de la retención específica en función del tamaño de los granos del material. Se vé que a medida que los granos son menores la retención específica es mayor,

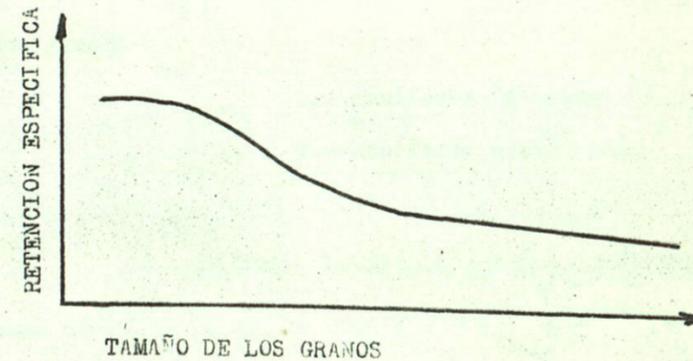


FIG. - 8

1-10 Importancia de la geología en el estudio del agua subterránea.

Podemos decir enfáticamente que un conocimiento completo

de las aguas subterráneas de una región no es posible sin el conocimiento previo de la geología de la zona.

Es necesario conocer el tipo de roca que forma el terreno y los fenómenos geológicos que intervinieron en su formación si se quiere llegar a hacer un verdadero y completo estudio de la zona. Esto no quiere decir que un estudioso de la hidráulica de pozos por ejemplo, tenga que ser un experto geólogo pero si debe tener al menos conocimientos elementales de la geología y requerirá la ayuda de un competente geólogo para llegar a conclusiones definitivas.

I-II Tipos de acuífero.

De acuerdo con la naturaleza de las capas del terreno, y esto nos lo da la geología, los acuíferos pueden ser clasificados en dos grupos:

- 1.- Acuíferos freáticos.
- 2.- Acuíferos artesianos.

Los acuíferos freáticos podemos definirlos sencillamente como aquellos en que la superficie del agua se encuentra sometida a la presión atmosférica y su nivel puede subir por la influencia del agua que se infiltra localmente. Este tipo de acuífero lo reconocemos fácilmente, pues si abrimos un pozo en él tan pronto llegamos al nivel freático ese nivel permanece estático, es decir el agua no sube de nivel.

Los acuíferos artesianos son aquellos en que la franja del terreno que contiene el agua, o sea el acuífero en sí, está encerrado o confinado por capas de material impermeable que le impiden tomar el nivel que tomarían si no estuvieran confinadas. Este nivel se manifiesta al abrir un pozo en dicho acuífero llamándose en este caso nivel piezométrico. En otras palabras, el agua en el acuífero está almacenada bajo presión hidrostática y si perforamos un pozo en esa zona, el agua subirá a un nivel superior a la cota más alta ~~de~~ ^{del} acuífero.

Esto se ve en la figura 9 y es debido a que esos acuíferos tienen su zona de recarga a una altura superior al lugar donde se perfora encontrándose esa zona de recarga en ciertas circunstancias a cientos de kilómetros de distancia y a una gran diferencia de nivel de las zonas donde se perforan los pozos lo cual hace que cuando se perforan por primera vez esos acuíferos, el agua llegue a alcanzar por su propia energía alturas sorprendentes sobre el terreno.

Las variaciones de nivel del agua en los pozos que penetran acuíferos artesianos se deben principalmente a cambios de presión, más bien que a cambios en el volumen de almacenaje, pues estos acuíferos casi siempre sólo sirven como conductos para llevar el agua a las zonas de descarga natural o artificial.

I-12 Superficie Piezométrica.

Lo que en un acuífero freático constituye el "nivel freático", se llama en un acuífero artesiano la "superficie piezométrica".