

excepto cuando es agitada por erupciones volcánicas o por temblores de tierra. Algunos sedimentos de origen volcánico consisten en cenizas y pómez con varios grados de alteración.

Los sedimentos de origen terrígeno, alcanzan el fondo marino transportados por el aire, el agua o el hielo. Los sedimentos orgánicos están compuestos por conchas y otras partes duras de organismos; la mayoría de las conchas provienen del plankton, que vive en las aguas superiores que reciben luz del sol.

Las unidades sedimentarias, mantienen un carácter esencialmente uniforme así como espesor y una posición horizontal sobre grandes áreas.

Capítulo VI GEOHIDROLOGIA

PRINCIPIOS DE GEOHIDROLOGIA

La Hidrología, en un sentido amplio, es la ciencia que trata del agua de la Tierra; sin embargo, debido a la existencia de la Meteorología y la Oceanografía, el campo de la Hidrología puede ser reducido solamente al agua continental. La parte de la Hidrología que trata con el agua en las rocas y en el suelo es la Geohidrología.

La Geohidrología estudia la textura y la estratificación de las rocas y de los suelos, ya que son éstos los que forman los receptáculos y conductos por donde el agua se infiltra. En este aspecto corresponde al campo de la Geología, pero la Geohidro-

logía también tiene que ver con las fuerzas que actúan sobre el agua subterránea y provocan su movimiento. En este aspecto queda dentro del campo de la Mecánica de Fluidos.

En respecto a la Geohidrología, la porción superficial porosa de la corteza terrestre puede ser dividida en dos zonas:

Zona de saturación. Es aquella cuya superficie superior está limitada por el Nivel de Aguas Freáticas (N. A. F.), o por una formación impermeable.

La zona suprayacente o de aireación. Comprende desde el N. A. F. hasta la superficie.

El agua que se encuentra en la zona de saturación se llama generalmente agua del subsuelo; al agua de la zona de aireación se le llama agua vadosa o quedada incluida en la designación de humedad del subsuelo. El término agua subterránea incluye tanto el agua vadosa como a la que se encuentra debajo del nivel freático.

FILTRACIÓN Y RECARGA DE ACUÍFEROS

Un acuífero es una roca que contiene agua.

Los movimientos del agua en las rocas y en los suelos, forman parte del ciclo hidrológico. El primer paso en la etapa subterránea del ciclo, es la infiltración. El agua infiltrada puede seguir dos caminos: permanecer en el suelo hasta ser devuelta a la atmósfera por evaporación directa o por transpiración de las plantas o bien ir hacia abajo hasta llegar al N. A. F. a juntarse con el resto del agua del subsuelo.

Tanto la infiltración como la recarga de agua del subsuelo, se ven afectadas de manera complicada por las variaciones en la precipitación y por las diferencias que hay en las rocas en cuanto a las facilidades de infiltración. Bajo similares condiciones de precipitación y clima, la infiltración y recarga de los acuíferos difiere grandemente de un lugar a otro de acuerdo con las diferencias en la facilidad de infiltración. Esas diferencias son debidas a la morfología, a la litología, a la estratigrafía, a la estructura, a la textura, al espesor del suelo y a la cubierta vegetal.

Nota: Un levantamiento rápido del N. A. F. es indicativo de una baja permeabilidad, o sea falta de capacidad de las rocas para almacenar o para permitir el paso del agua.

NIVEL DE AGUAS FREÁTICAS Y FAJA DE CAPILARIDAD

Inmediatamente encima del manto freático se encuentra la faja de capilaridad, en la cual el agua se halla "colgada", como si hubiera tubos capilares irregulares. El manto freático es una superficie imaginaria que señala el nivel hidrostático al que se encuentra el agua subterránea bajo la presión atmosférica. La superficie real del agua es irregular en la parte superior de la faja de capilaridad.

Cuando el manto freático baja por causas naturales o por bombeo, la faja capilar también desciende y el agua que llenaba los intersticios es evacuada parcialmente.

MOVIMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA

El agua subterránea en la zona de saturación generalmente se

encuentra en movimiento muy lento y continuo por lo menos hasta la profundidad donde el agua es dulce. El flujo en tubos muy pequeños varía directamente con el gradiente hidráulico.

La energía que gasta el agua subterránea en su movimiento, por la fricción interna debida a su propia viscosidad, es proporcionada por la diferencia de cargas entre el lugar de entrada y el de salida de un acuífero.

PERMEABILIDAD DE LAS ROCAS

La permeabilidad de las rocas puede diferir grandemente aún en una misma formación.

Frecuentemente las rocas poseen cierta estructura y el flujo del agua es controlado por la alteración de capas permeables e impermeables, por los echados y pliegues, por discordancias, por fallas, diques, mantos y otras muchas estructuras.

RELACIONES ENTRE EL AGUA DULCE Y SALADA

Las relaciones entre el agua dulce y la salada son siempre complicadas, aunque se muevan por la ley de balance de las aguas de diferentes densidades, excepto cuando existen barreras tales como formaciones confinantes o estructurales.

En algunos lugares el agua subterránea se encuentra a poca profundidad y buscarla más abajo es tiempo perdido; sin embargo, en otros sitios los verdaderos acuíferos se encuentran a varios miles de metros y su posición puede predecirse con

un límite de error razonable a través de estudios de geología.

EXPLOTACION DEL AGUA SUBTERRANEA

Cuando el agua es sacada de un acuífero por flujo artesiano o por bombeo, el régimen de las aguas subterráneas se altera inmediatamente, afectando la carga, la dirección y la velocidad de su movimiento en las cercanías del pozo, extendiéndose gradualmente esos cambios a mayores distancias.

En muchos lugares en que se explotan aguas subterráneas, se bombea ésta en tan grandes cantidades, que la razón de bombeo no puede ser mantenida por mucho tiempo, y los pozos dejan de dar agua aunque el área en general no haya sido explotada totalmente y sea capaz aún de proporcionar grandes volúmenes.

REABASTECIMIENTO ARTIFICIAL

En muchas áreas el suministro de aguas subterráneas, puede incrementarse por medio de procesos de reabastecimiento artificial o de infiltración inducida de corrientes, pero el éxito de estas operaciones depende de un adecuado conocimiento de las condiciones geohidrológicas del área.

APLICACION DE LA GEOHIDROLOGIA AL CONTROL DEL AGUA SUBTERRANEA EN PROYECTOS DE INGENIERIA

CIMENTACIONES

Los problemas de las cimentaciones de edificios, puentes, presas y otras estructuras que se relacionan principalmente con la resis-

tencia de los materiales terrestres, pueden sufrir un cambio radical si se llega a un estado de saturación. Ciertos tipos de arenas se convierten en arenas movedizas cuando se saturan y muchas arcillas que pueden resistir cargas moderadas, se convierten en un material plástico de una resistencia mínima.

En la construcción de carreteras y aeropistas el problema del contenido del agua de la sub-base, es especialmente difícil e importante.

Los problemas debidos al agua subterránea se presentan dondequiera que se hagan excavaciones; los problemas pueden afectar a la excavación misma debido a la cantidad del agua que se infiltra o pueden provocar deslizamientos. Indirectamente originan perjuicios en áreas cultivadas o en minas cercanas en donde para poder explotar vetas debajo del N. A. F. debe hacerse un costoso bombeo. Todos los problemas son variados y complejos y su solución requiere la aplicación de procedimientos geológicos e hidrológicos.

PROYECTOS DE DESAGÜE

Los proyectos de desagüe se hacen principalmente con el propósito de hacer descender el N. A. F. El objeto para fines agrícolas es bajar ese nivel en forma controlada para mantenerlo a una profundidad óptima para cada cultivo.

El desagüe generalmente está relacionado con diques o drenes, pero en algunos casos puede ser efectuado más económicamente por medio de pozos de absorción o de bombeo.