

SISTEMA DE AGUAS SUBTERRANEAS

Importancia de agua subterránea

- El agua es el recurso vital
- 70% de la Tierra cubierta de agua
- Sólo 2.5% es agua dulce
- 90% en glaciares y nieve
- 0.26% del total de agua del planeta esta disponible para el uso humano
- > 90% es agua subterránea

EL AGUA SUBTERRANEA ES UNA PARTE INTEGRAL DEL SISTEMA HIDROLÓGICO Y ESTÁ ÍNTIMAMENTE RELACIONADO CON EL DRENAJE DEL AGUA SUPERFICIAL.

SE TRATA DE UN PROCESO NATURAL COMÚN.

- EL MOVIMIENTO DEL AGUA SUBTERRANEA ES CONTRALADO AMPLIAMEMNTE POR LA POROSIDAD Y PERMEABILIDAD DE LAS ROCAS A TRAVÉS DE LAS QUE FLUYE.

PROSIDAD: PORCENTAJE DE HUECOS DEL VOLUMEN TOTAL DE LA ROCA
(*ESPACIOS ENTRE GRANOS, FRACTURAS, CAVIDADES POR DISOLUCIÓN, VESÍCULAS*).

Tipos de porosidad en las rocas

As water seeps into the ground, gravity pulls it downward through two zones of soil and rock. In the upper zone, the pore spaces in the rocks

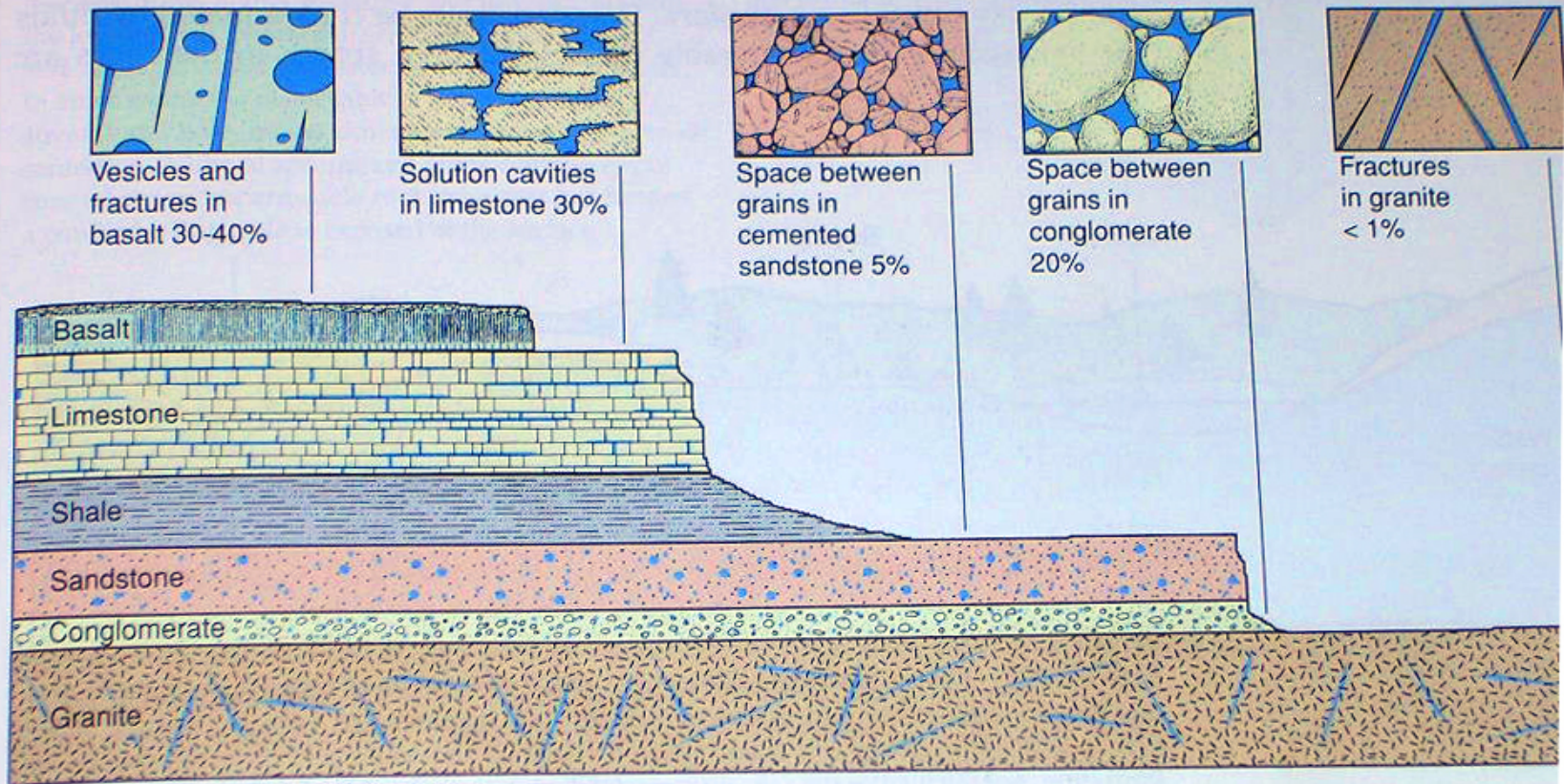
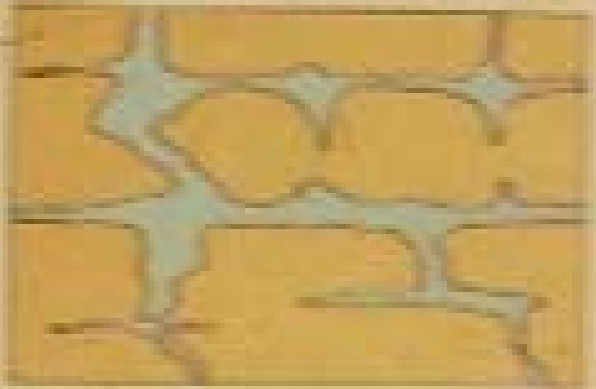


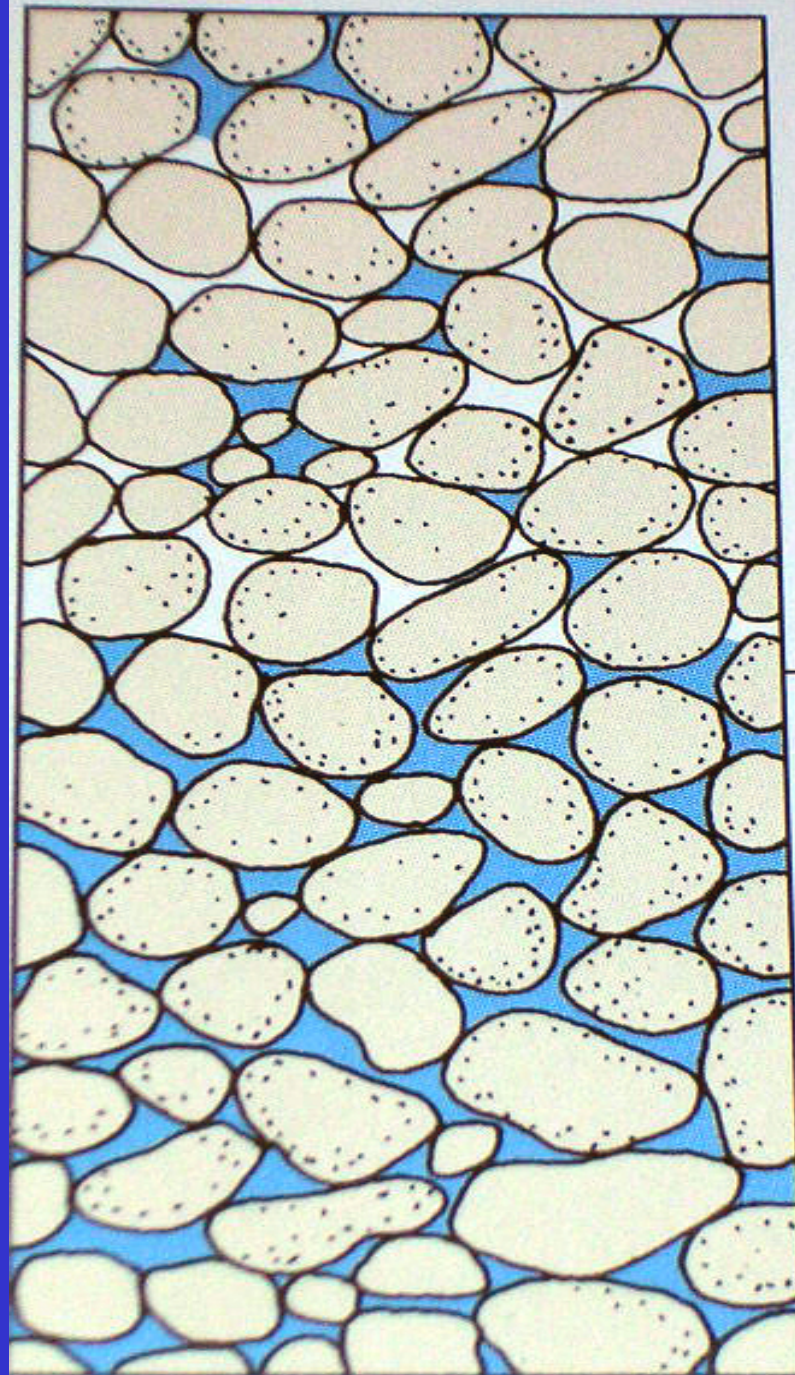
Figure 13.1 Various types of pore spaces in rocks permit the flow of groundwater.



PERMEABILIDAD: CAPACIDAD DE LA ROCA PARA TRANSMITIR UN FLUIDO.

DEPENDERÁ DE LA *VISCOSIDAD DEL FLUIDO*, LA *PRESIÓN HIDROSTÁTICA*, EL *TAMAÑO DE LOS HUECOS O POROS* Y, PARTICULARMENTE, DEL *GRADO DE INTERCONEXIÓN DE LOS POROS*
(*el flujo es lento: m/día o m/año*)

Distribución del agua subterránea cerca de la superficie



Zone of
aeration

Water
table

Zone of
saturation

Distribucion vertical del agua subterránea

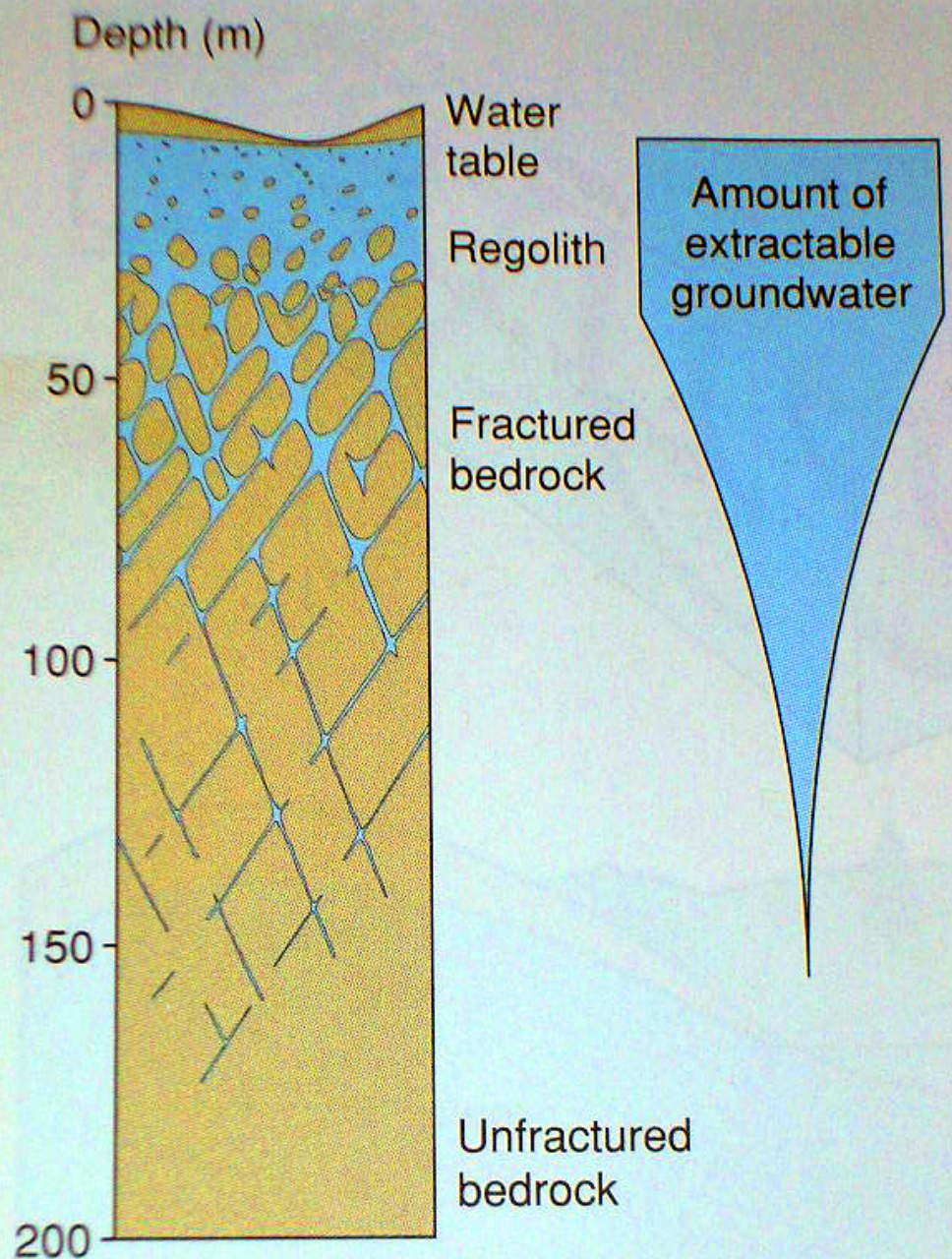
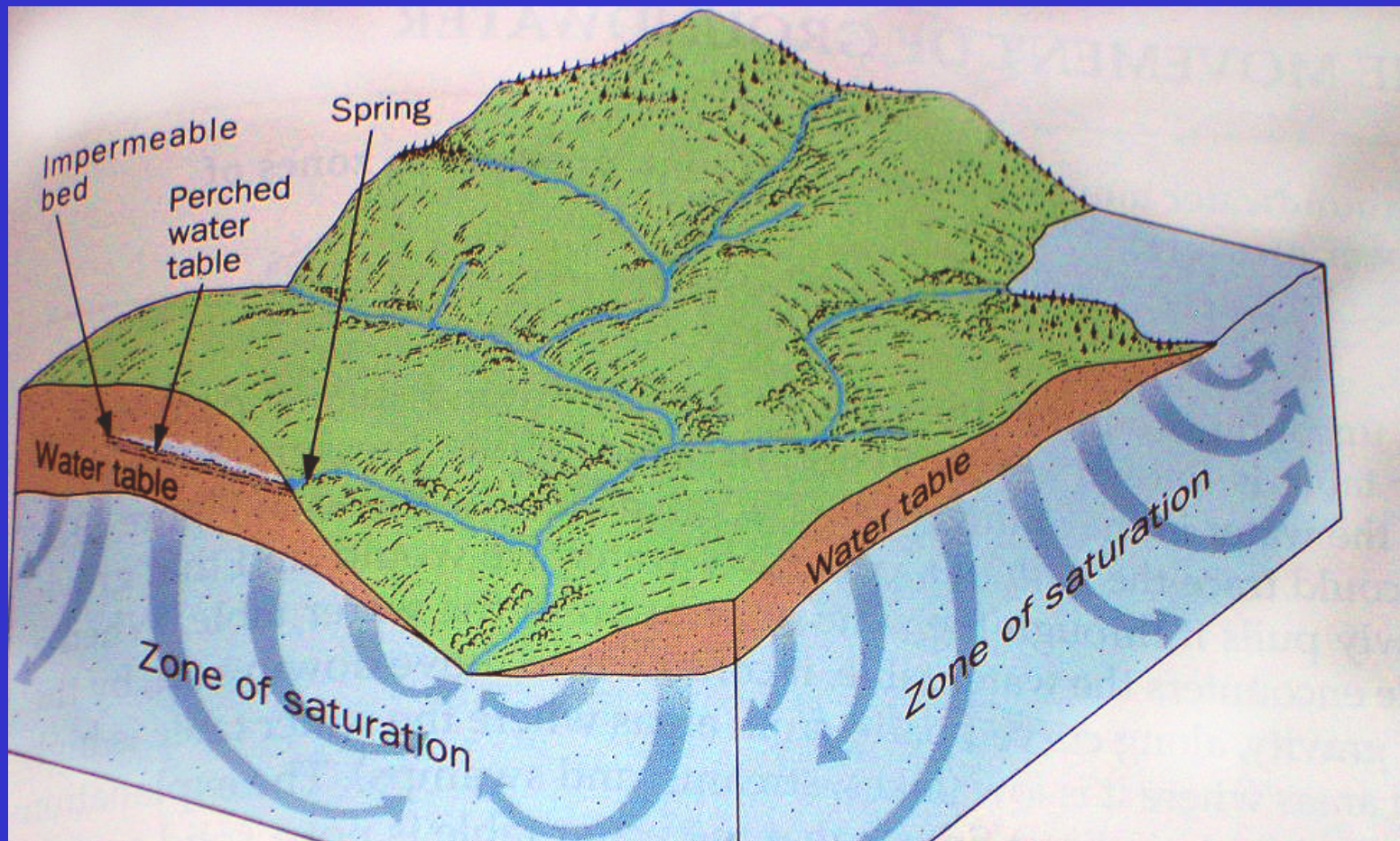


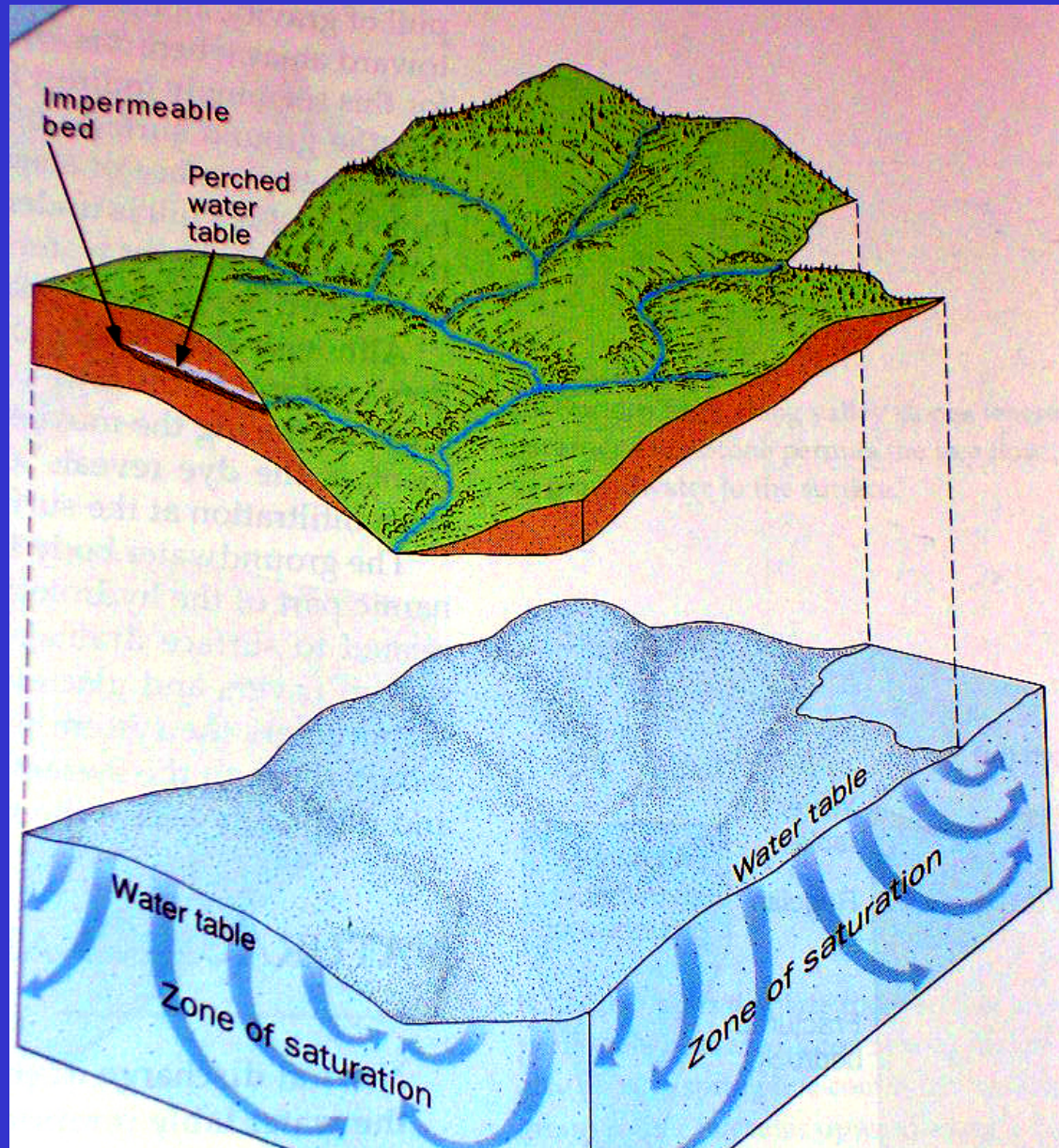
Figure 13.4 The base of the groundwater reservoir is not an abrupt surface like

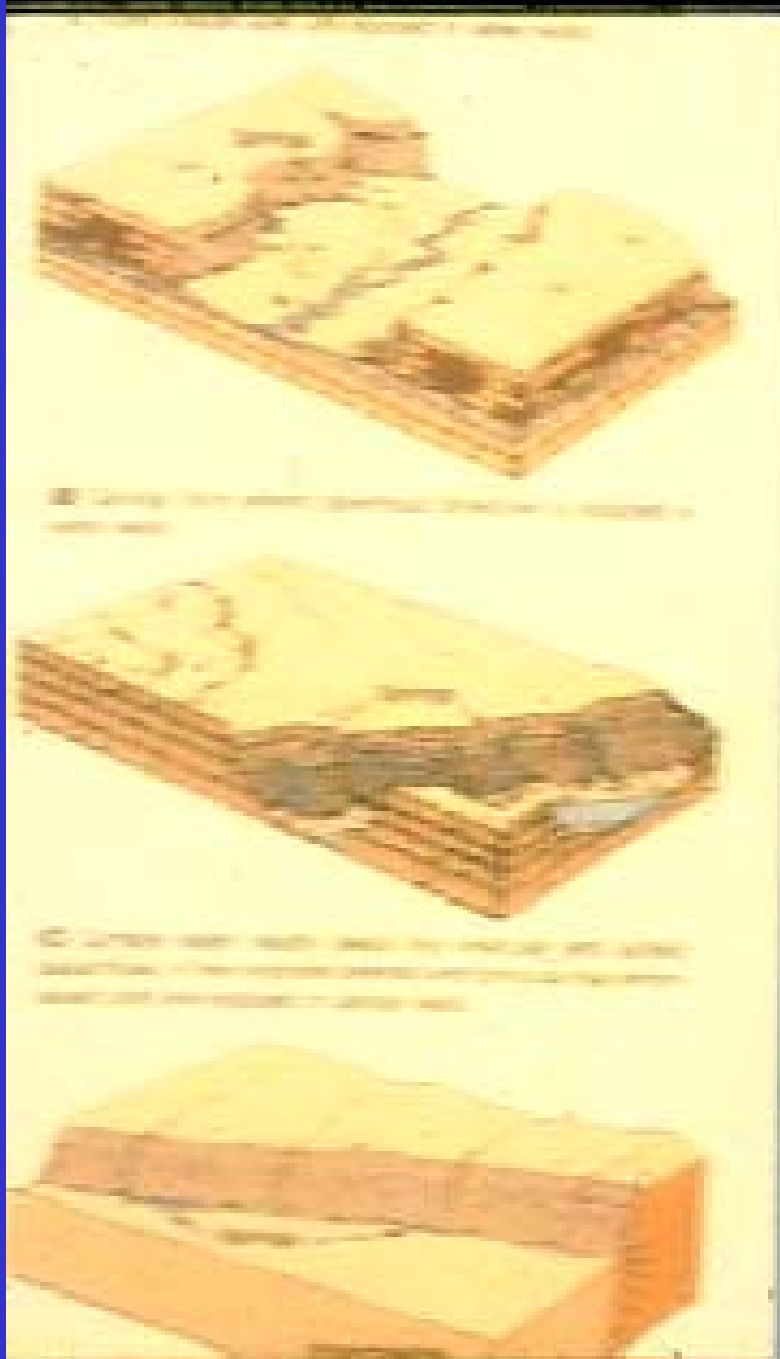
Flujos de agua subterránea

EL AGUA SUBTERRANEA ESCURRE POR GRAVEDAD, PROVOCADO POR LA DIFERENCIA DE ALTURA TOPOGRÁFICA DE LA NAPA. SE MUEVE DE ZONAS DE ALTA PRESIÓN A ZONAS DE BAJA PRESIÓN



Relaciones topografía - napa

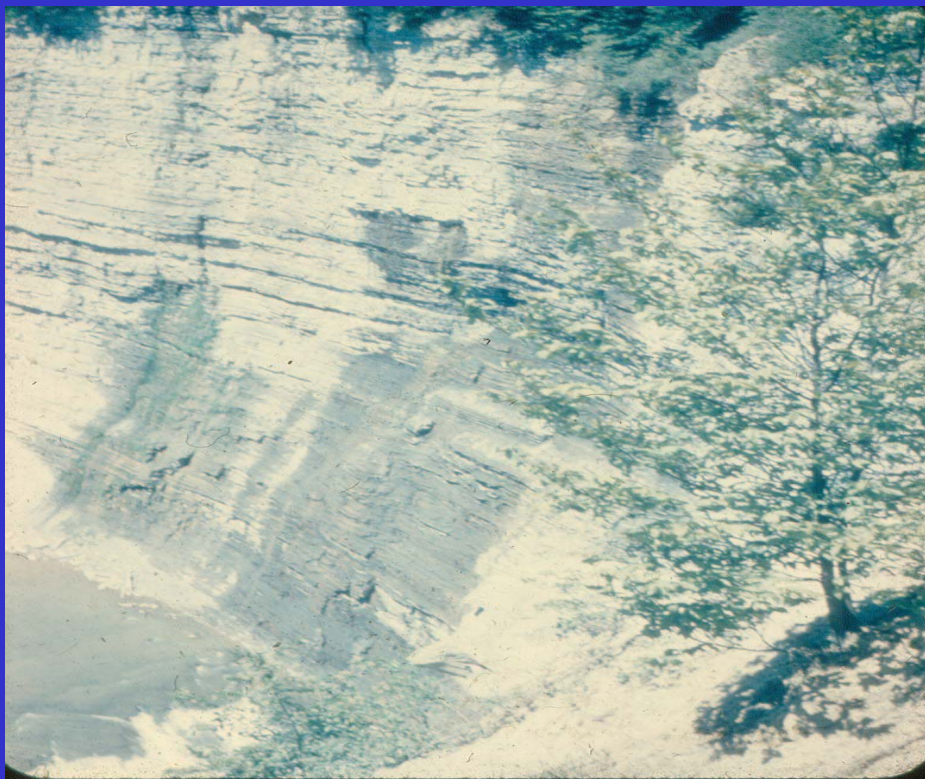




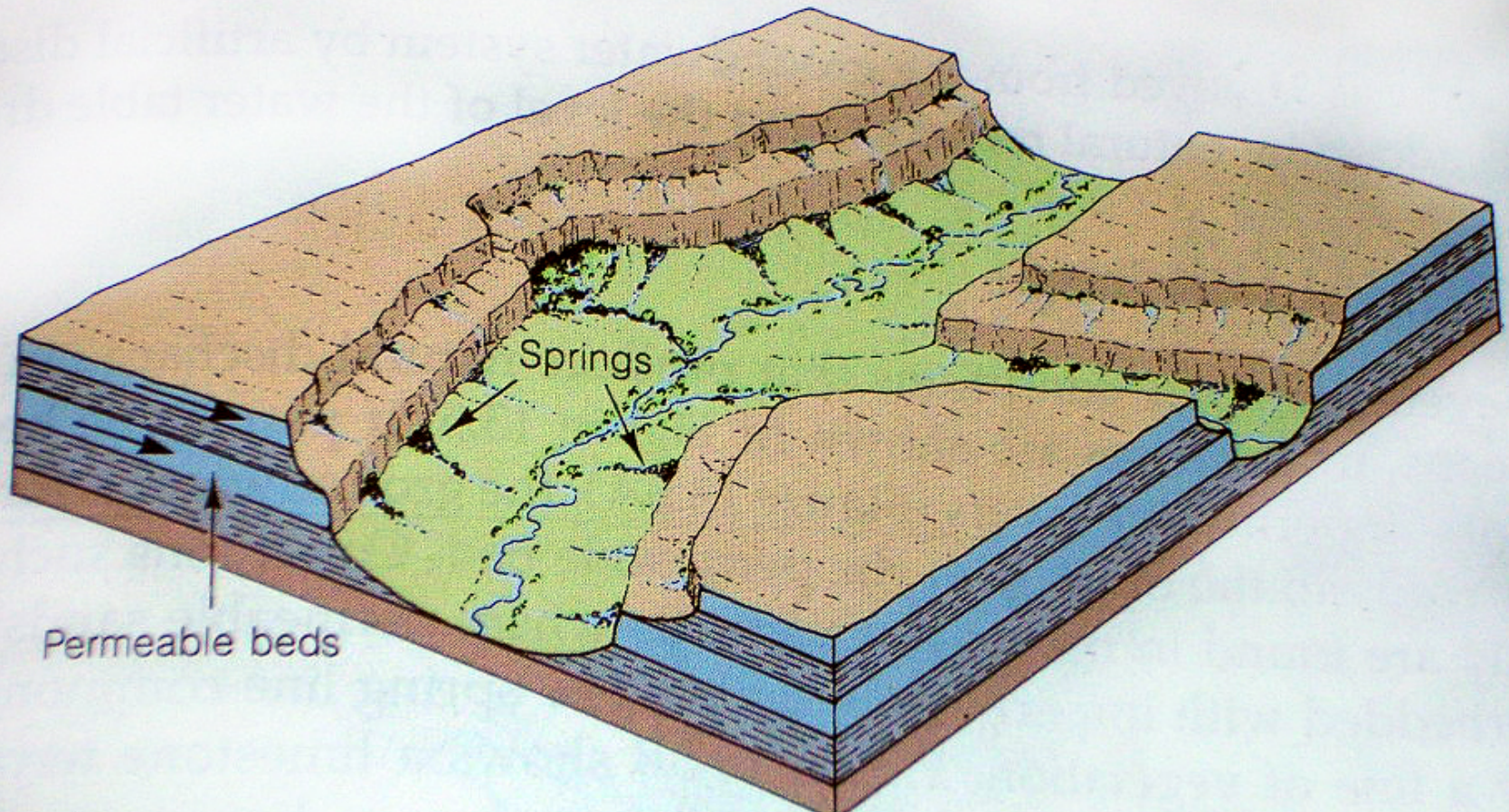
LA DESCARGA NATURAL DEL AGUA SUBTERRANEA OCURRE DONDE EL NIVEL FREÁTICO INTERSECTA LA SUPERFICIE DEL SUELO (O DE EROSIÓN).

SUCEDE EN LUGARES POCO SOBRESALIENTES, GENERALMENTE VERTIENTES, ARROYOS, CIÉNAGAS O PANTANOS, Y LAGOS.

LO HACEN EN FUNCIÓN DE LA LITOLOGÍA, ESTRUCTURA Y TOPOGRAFÍA DEL TERRENO



Origen de las vertientes



Pozos Artesianos

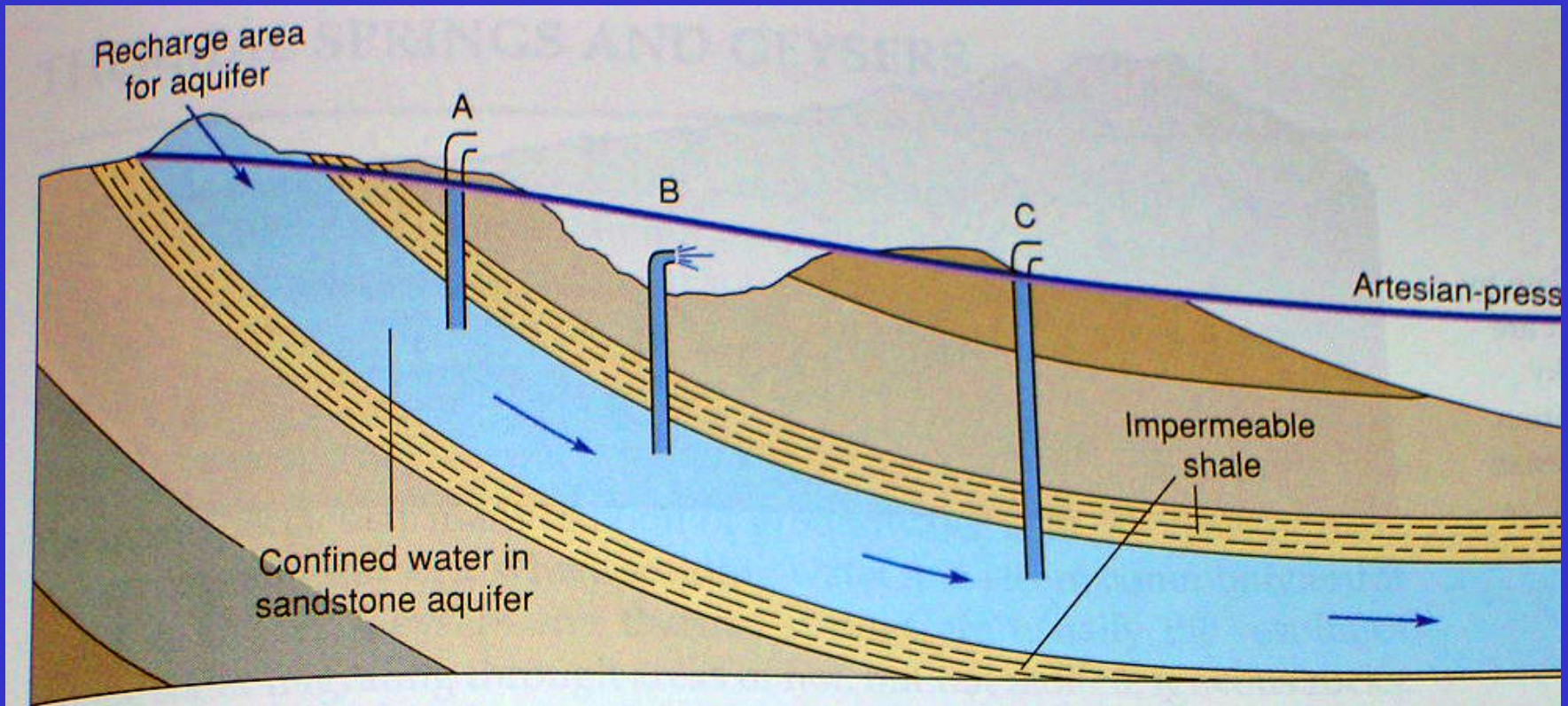


Figure 13.8 The necessary geologic conditions for an artesian system include (1) a permeable bed (aquifer) confined between impermeable layers, (2) rocks tilted so the aquifer can receive infiltration from surface waters, and (3) adequate infiltration to fill the

aquifer and create hydrostatic pressure in a pressurized artesian system. All the wells (that is, water rises in them unconfined) when the top of the well is below

EL AGUA ARTESIANA ESTÁ CONFINADA BAJO PRESIÓN, COMO AGUA EN UNA PIPA. ELLA ESCURRE EN UNA CAPA PERMEABLE, LIMITADA ENTRE FORMACIONES IMPERMEABLES. DONDE ESTE ACUÍFERO INTERSECTA UNA PARED O FRACTURA, EL AGUA ASCIENDE POR LA APERTURA Y ORIGINA UN MANANTIAL DE CORRIENTE O VERTIENTE ARTESIANA.

LA DESCARGA ARTIFICIAL ES A TRAVÉS DE POZOS, DONDE SE GENERAN LOS CONOS DE DEPRESIÓN

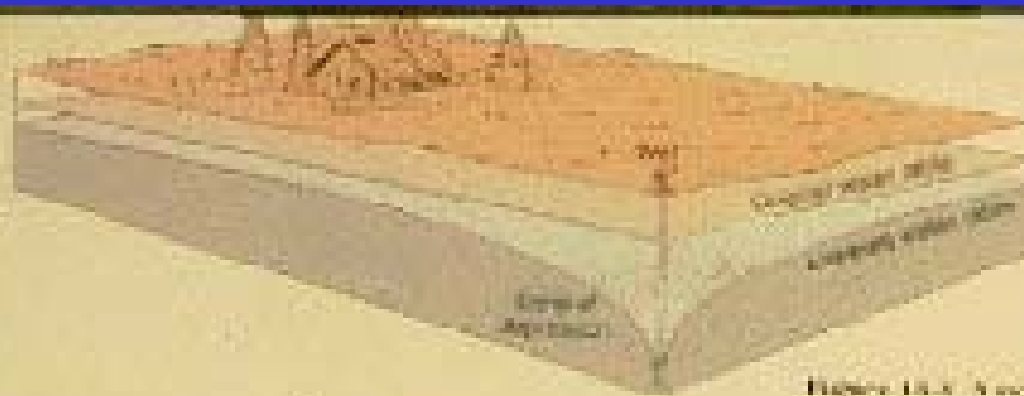


Figure 13.3: A cross-section of a well in an unconfined aquifer. The water table is shown as a horizontal line. The well is shown as a vertical line. The depression cone is the area around the well where the water table is lowered.

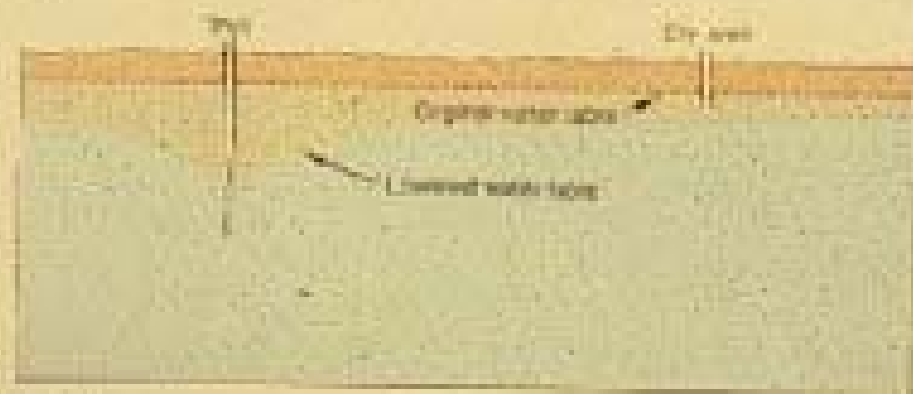


Figure 13.4: The cross-section of a well in an unconfined aquifer. The water table is shown as a horizontal line. The well is shown as a vertical line. The depression cone is the area around the well where the water table is lowered. The depression cone is shown as a shaded area around the well.

¿Que sucede al bombear agua de un pozo?

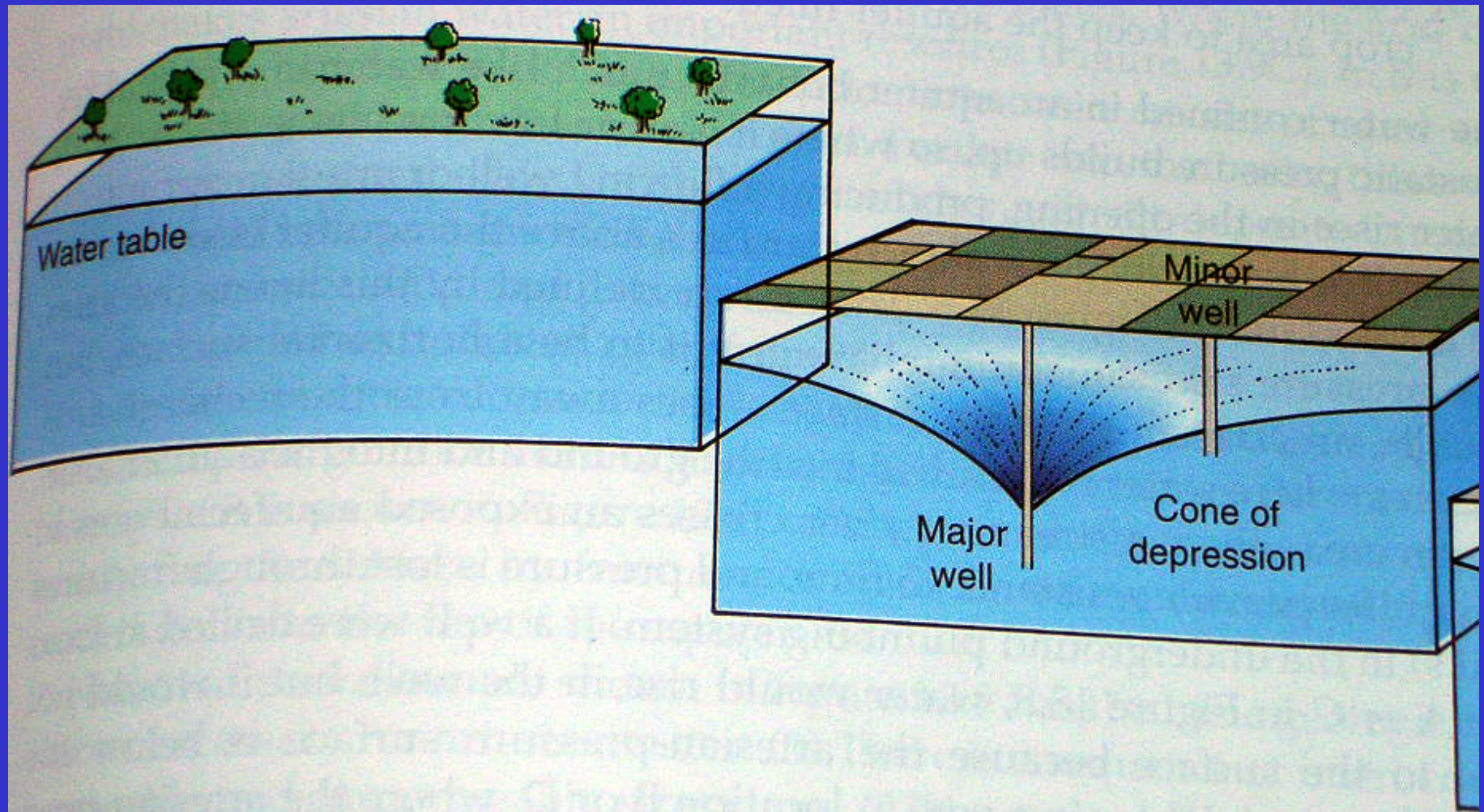


Figure 13.7 A cone of depression in a water table results if

wells and effect

EL MOVIMIENTO LENTO DEL AGUA SUBTERRANEA PUEDE DISOLVER ENORMES CANTIDADES DE ROCAS SOLUBLES Y TRANSPORTARLAS LEJOS EN SOLUCIONES.

EN ALGUNAS ÁREAS ES EL AGENTE DE EROSIÓN DOMINANTE, PRODUCIENDO UNA TOPOGRAFÍA KARSTICA, QUE SE CARACTERIZA POR LA EXISTENCIA DE CAVERNAS, HOYOS O TERRENOS HUNDIDOS, DOLINAS, VALLES DE DISOLUCIÓN Y DESAPARICIÓN DE CORRIENTES

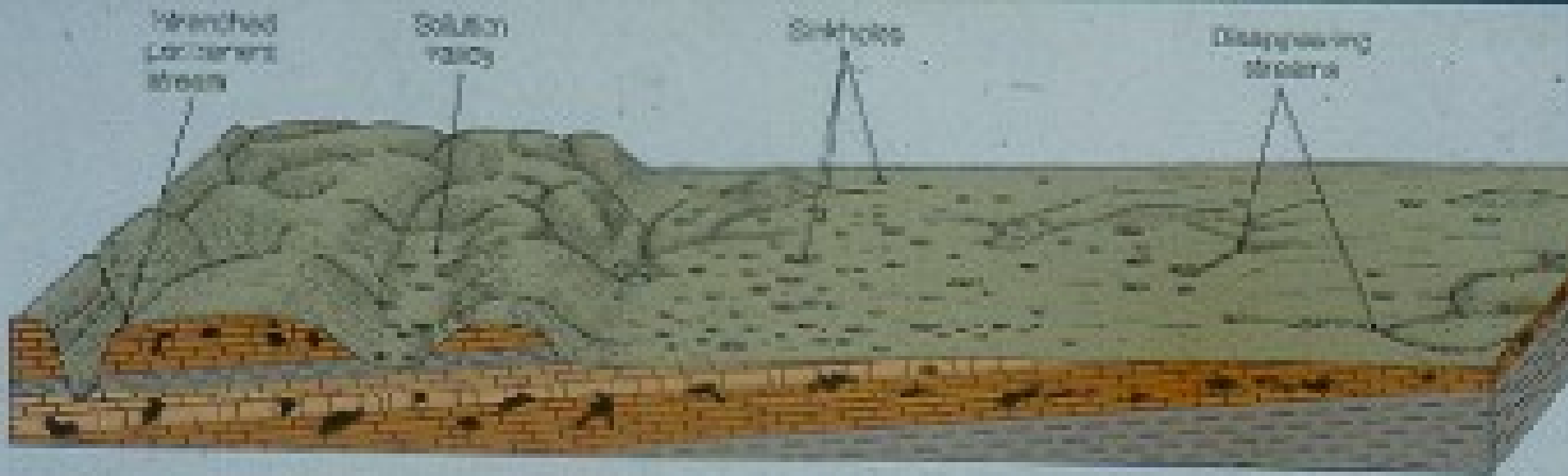
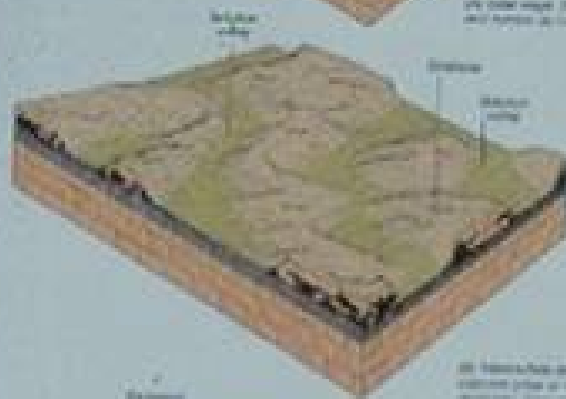


FIGURE 14.16

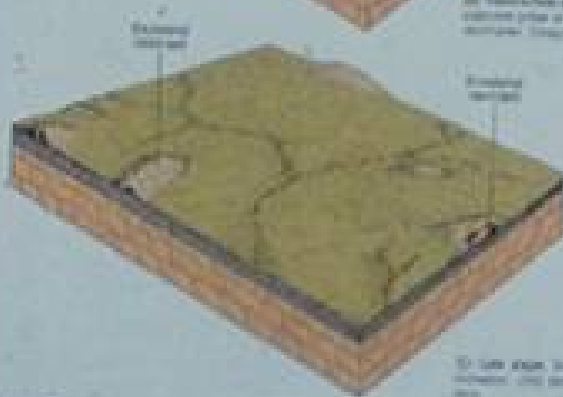
The karst area of southeastern Indiana is characterized by sinkholes and solution valleys. The style of karst landforms depends to a considerable degree on the characteristics of the limestone bedrock.



At this stage, erosion begins to shape the surface and remove the excess material that has been deposited.



At this stage, erosion has begun to shape the surface and remove the excess material that has been deposited. The erosion is now more pronounced, and the surface is becoming more irregular.



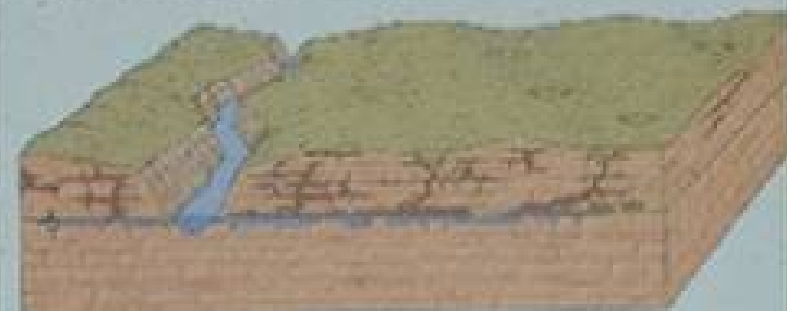
At this stage, erosion has begun to shape the surface and remove the excess material that has been deposited. The erosion is now more pronounced, and the surface is becoming more irregular.

Figure 10.1

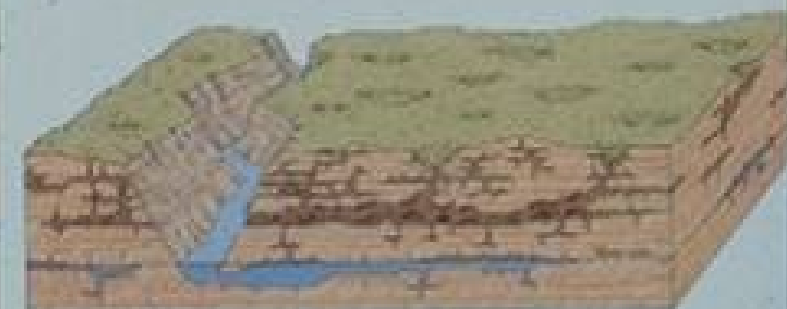
The evolution of land topography is a process that involves the interaction of tectonic and erosional forces. The initial stage of erosion is the removal of the excess material that has been deposited. The erosion is now more pronounced, and the surface is becoming more irregular.



At this stage, erosion has begun to shape the surface and remove the excess material that has been deposited. The erosion is now more pronounced, and the surface is becoming more irregular.



At this stage, erosion has begun to shape the surface and remove the excess material that has been deposited. The erosion is now more pronounced, and the surface is becoming more irregular.



At this stage, erosion has begun to shape the surface and remove the excess material that has been deposited. The erosion is now more pronounced, and the surface is becoming more irregular.

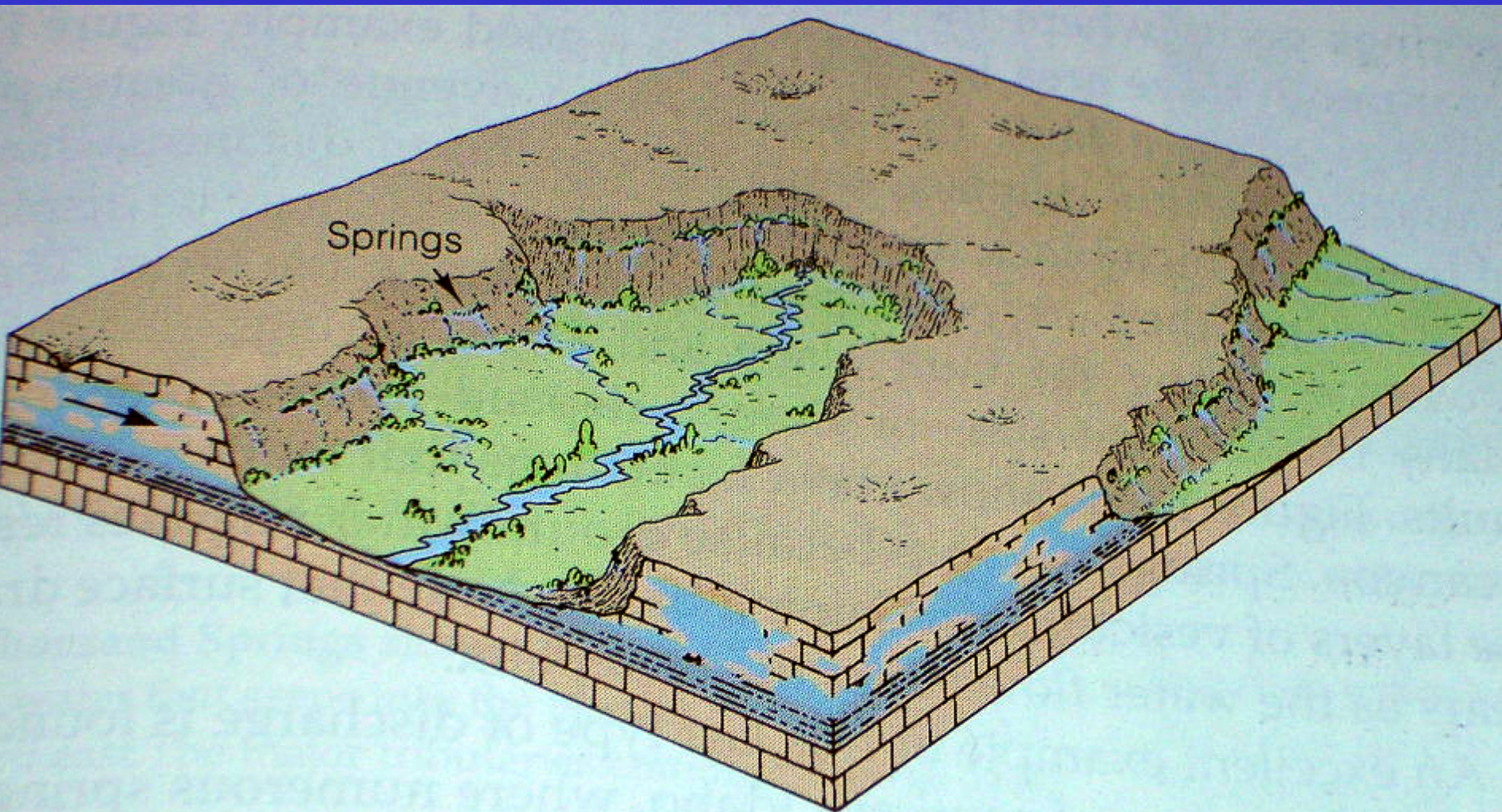
Figure 10.2

The evolution of a land system is a process that involves the interaction of tectonic and erosional forces.

Paisaje kárstico



Disolución de Rocas Calcáreas





(B) Photograph of long slender male catfish (body stream), which grow the drop of water subsided at the end suspensory.

Delightful to originate in the valleys of rivers. Wind sweeps through a crack and partially evaporates. This causes a small ring of calcite to be deposited around the crack. The ring grows into a tube, which eventually assumes a tapering shape as water sweeps from adjacent areas and flows down to lower surface.

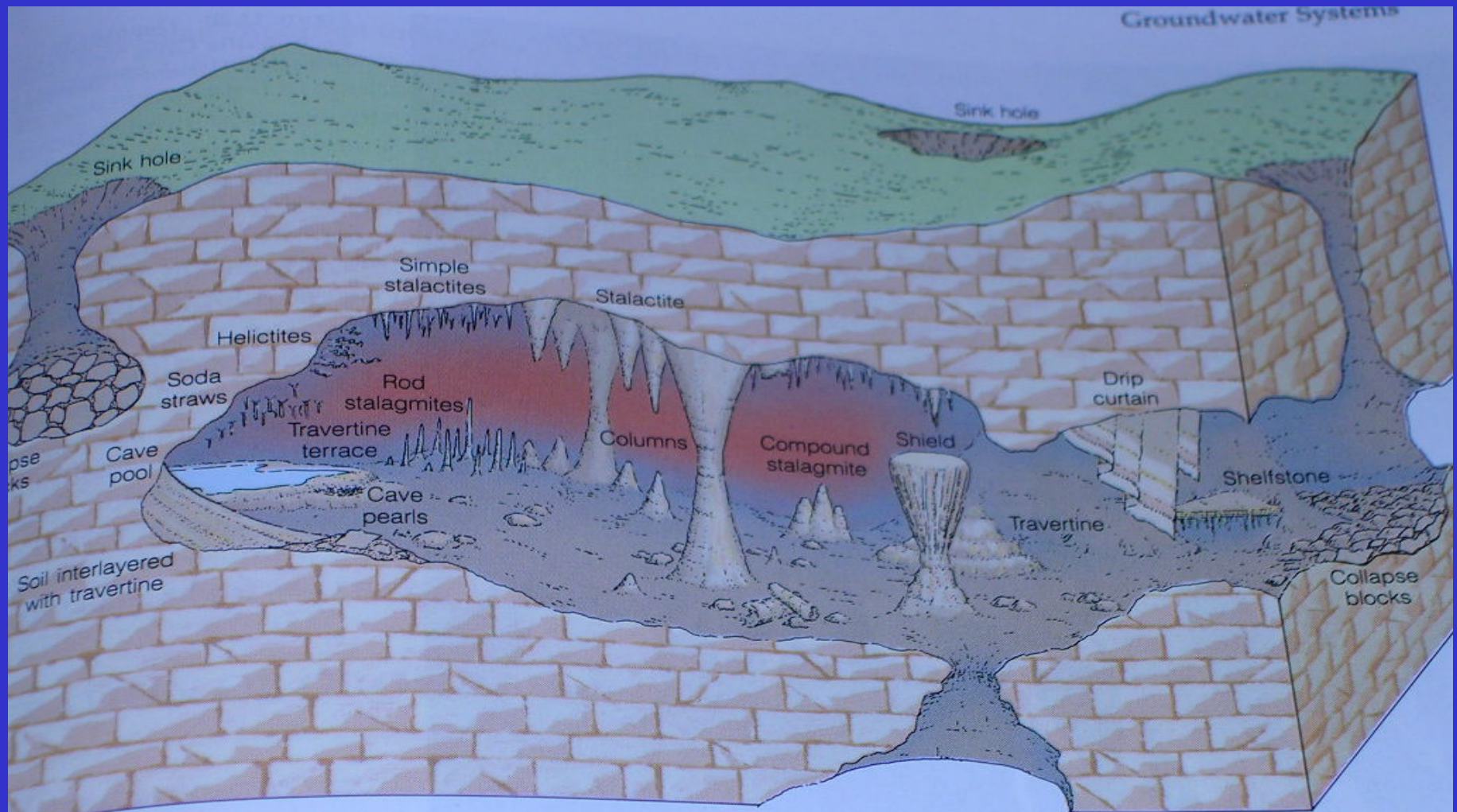
- **MENOS OBVIO SON LOS DEPÓSITOS EN ROCAS PERMEABLES, COMO ARENISCAS Y CONGLOMERADOS, DONDE EL AGUA SUBTERRANEA COMÚNMENTE DEPOSITA MATERIAL COMO CEMENTO ENTRE LOS GRANOS.**

MENOS OBVIO SON LOS DEPÓSITOS EN ROCAS PERMEABLES, COMO ARENISCAS Y CONGLOMERADOS, DONDE EL AGUA SUBTERRANEA COMÚNMENTE DEPOSITA MATERIAL COMO CEMENTO ENTRE LOS GRANOS

La calcita depositada por el agua subterránea cementa unos con otros los granos de arena de cuarzo, como se observa en este corte delgado de roca “arenisca”



Espeleotemas



13.19 Many varieties of cave deposits are shown in this diagram. Most are composed of calcite deposited

by water that seeps into the open cave and then loses carbon dioxide as the water evaporates.

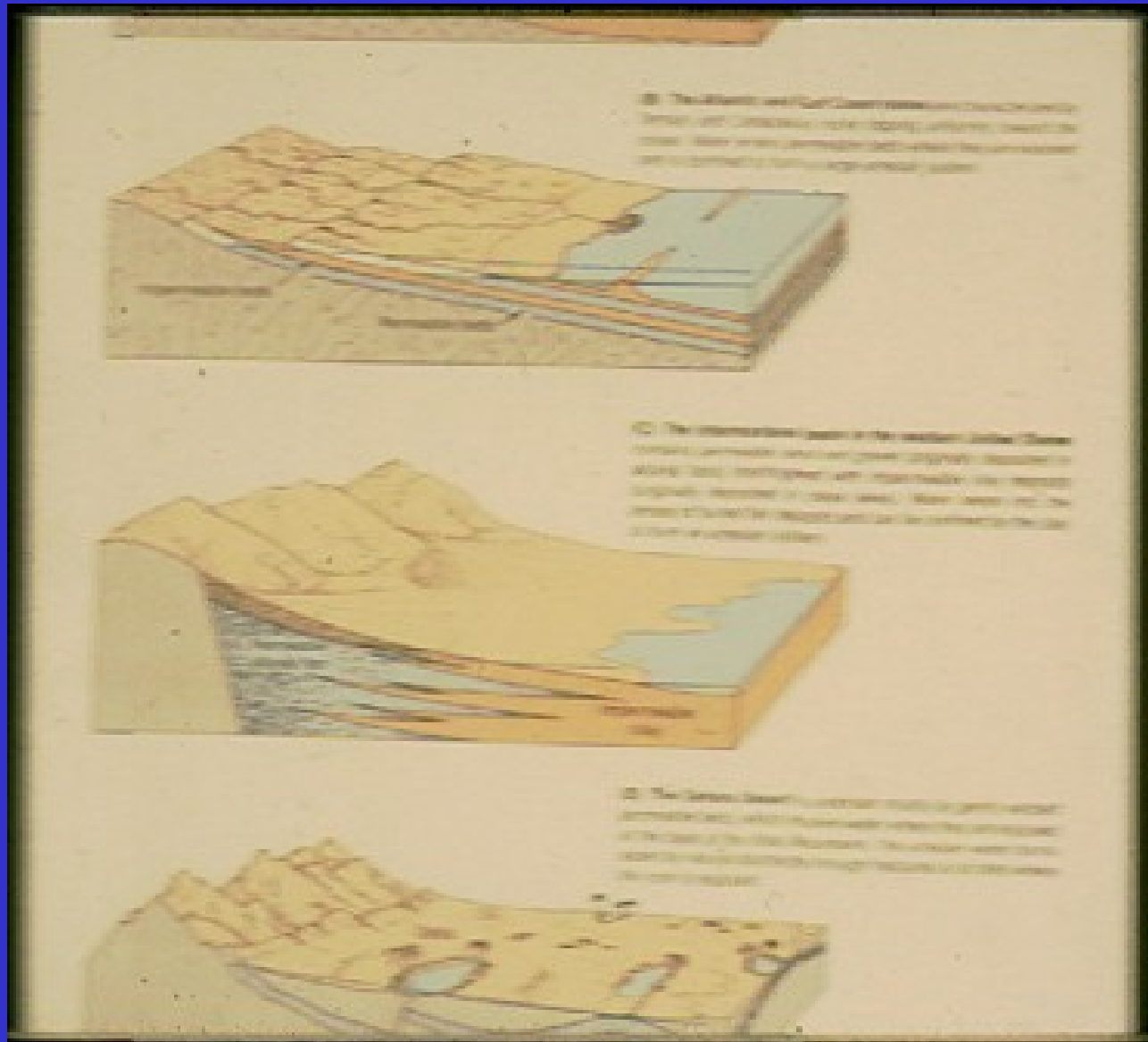




OTROS PRODUCTOS SON LAS
TERRAZAS DE TRAVERTINO



LA SILICIFICACIÓN DE TRONCOS y DEPÓSITOS DE MINERALES son también resultados asociados al sistema de aguas subterráneas



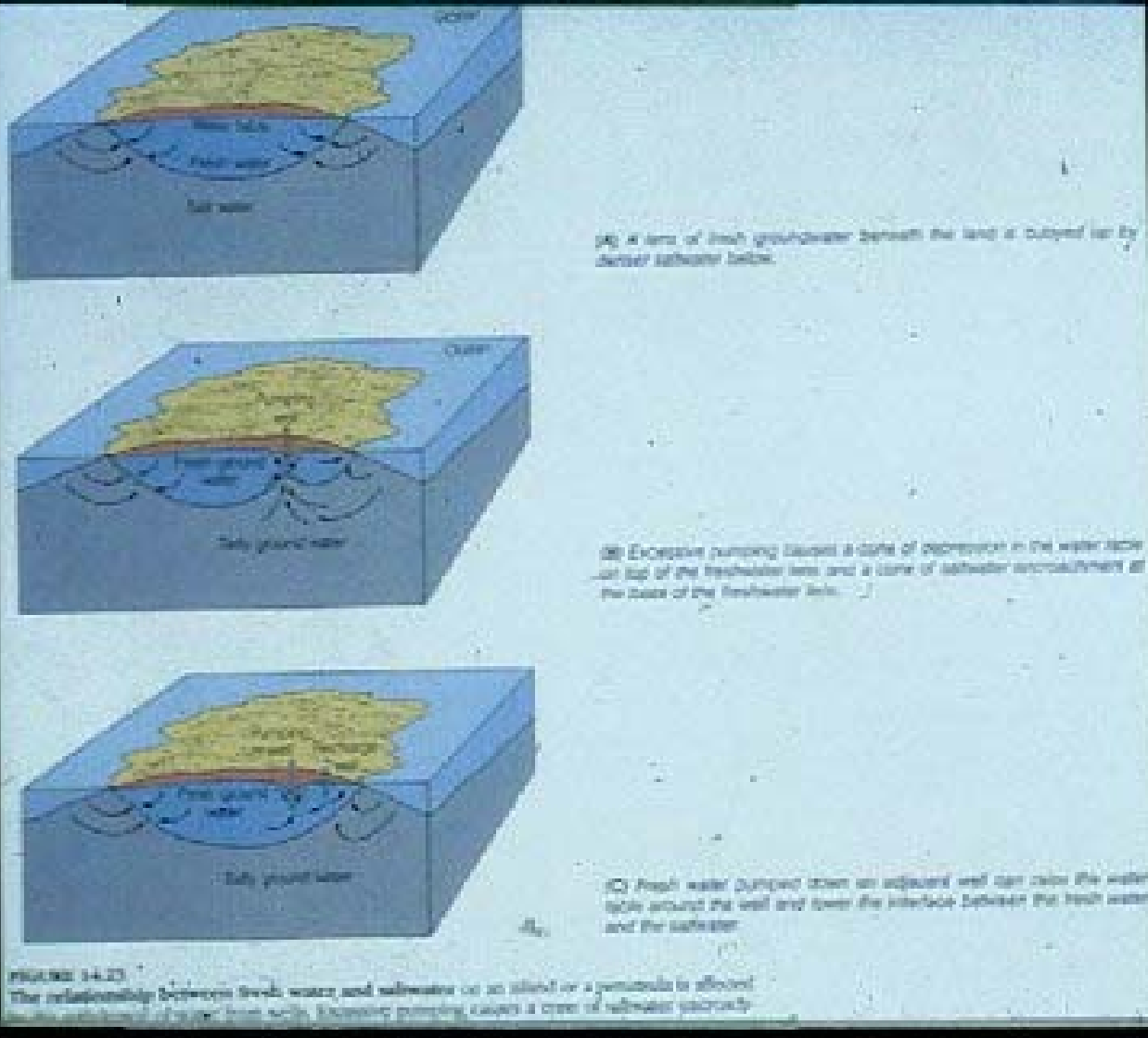
ALTERACIÓN DEL SISTEMA

- LA ALTERACIÓN DEL AGUA SUBTERRANEA POR ACTIVIDAD HUMANA PUEDE PRODUCIR VARIOS PROBLEMAS IMPREVISTOS, TALES COMO LA POLUCIÓN O CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA, INVASIÓN DE AGUAS SALADAS EN EL LITORAL (HASTA EL CONO DE DEPRESIÓN), CAMBIOS DEL NIVEL, SUBSIDENCIA, COLAPSOS, INTERUPCIÓN DE ECOSISTEMAS.

ALTERACIÓN DEL SISTEMA

LA ALTERACIÓN DEL AGUA SUBTERRANEA POR ACTIVIDAD HUMANA PUEDE PRODUCIR VARIOS PROBLEMAS IMPREVISTOS, TALES COMO LA POLUCIÓN O CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA, INVASIÓN DE AGUAS SALADAS EN EL LITORAL

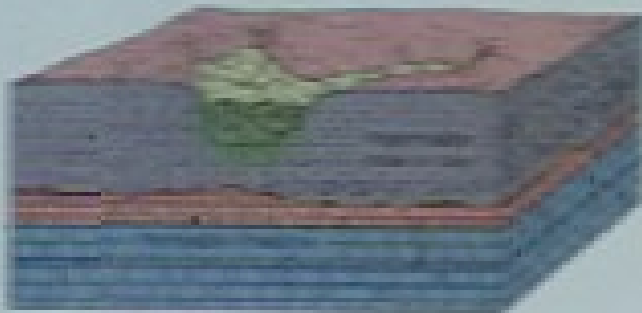
(HASTA EL CONO DE DEPRESIÓN), CAMBIOS DEL NIVEL, SUBSIDENCIA, COLAPSOS, INTERUPCIÓN DE ECOSISTEMAS.



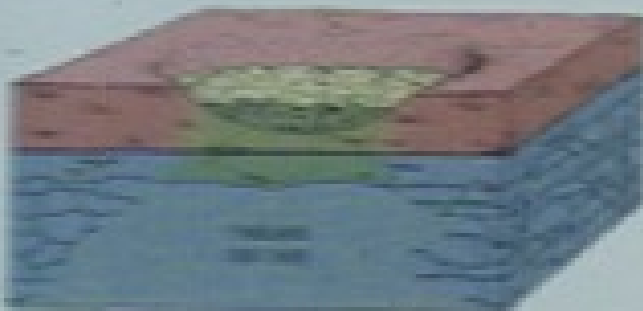
Vertederos



A. A permeable layer of sand and gravel underlying an impermeable clay liner is a leachate collection system. Leachate flows into the pipes from the landfill.



B. An impermeable clay liner is a leachate collection system. Leachate flows into the pipes from the landfill.



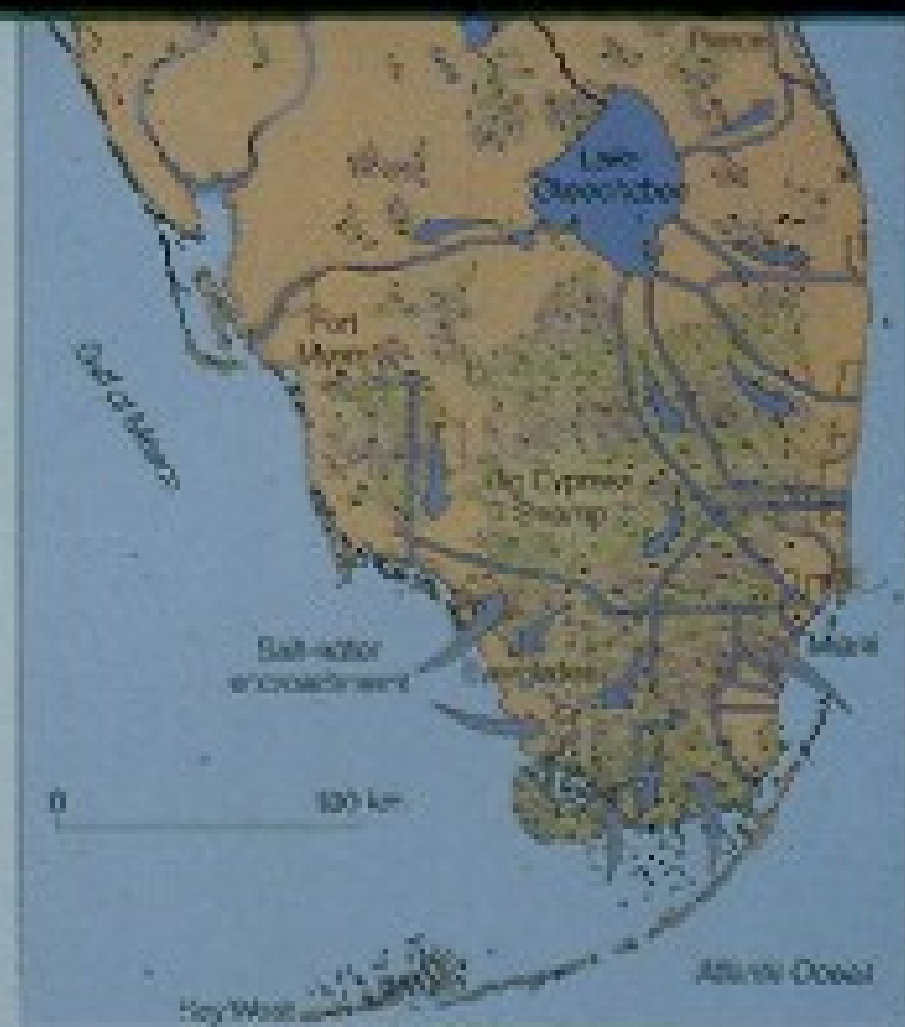
C. A fractured rock layer provides a leachate collection system. Leachate flows into the pipes from the landfill.



D. An inclined, self-healing system is a leachate collection system. Leachate flows into the pipes from the landfill.



(A) Natural drainage of southern Florida in 1871 spreads southward from Lake Okechobee in a broad sheet only a few centimeters deep. This maintained swampy conditions in the Everglades and established a water table very close to the surface.



(B) Canal diverted the natural flow of surface water across the Everglades. The water table was forced down, the swamp was destroyed in some areas, and saltwater encroached in wells along the coast.

FIGURE 14.31

FIGURE 14.31 Natural and altered drainage of southern Florida.

VERTIENTES TERMALES Y GEYSERS

- EN AREAS CON ACTIVIDAD IGNEA RECIENTE, LAS ROCAS ASOCIADAS CON VIEJAS CÁMARAS MAGMÁTICAS PUEDEN MANTENER ALTAS TEMPERATURAS REMANENTES POR CIENTOS Y MILES DE AÑOS.

EL AGUA
SUBTERRANEA
QUE FLUYE A
TRAVÉS DE
ESTAS ÁREAS SE
CALIENTA, Y
CUANDO
DESCARGA EN LA
SUPERFICIE
PRODUCE
VERTIENTES
TERMALES Y
GEYSERS.

LOS GEYSERS
TIENE
ERUPCIONES
CÍCLICAS Y SON
UNA FUENTE DE
ENERGÍA PARA
EL USO HUMANO
(ENERGÍA
GEOTERMAL)

