



**UNIVERSIDAD DE
SONORA**
FACULTAD INTERDISCIPLINARIA
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA



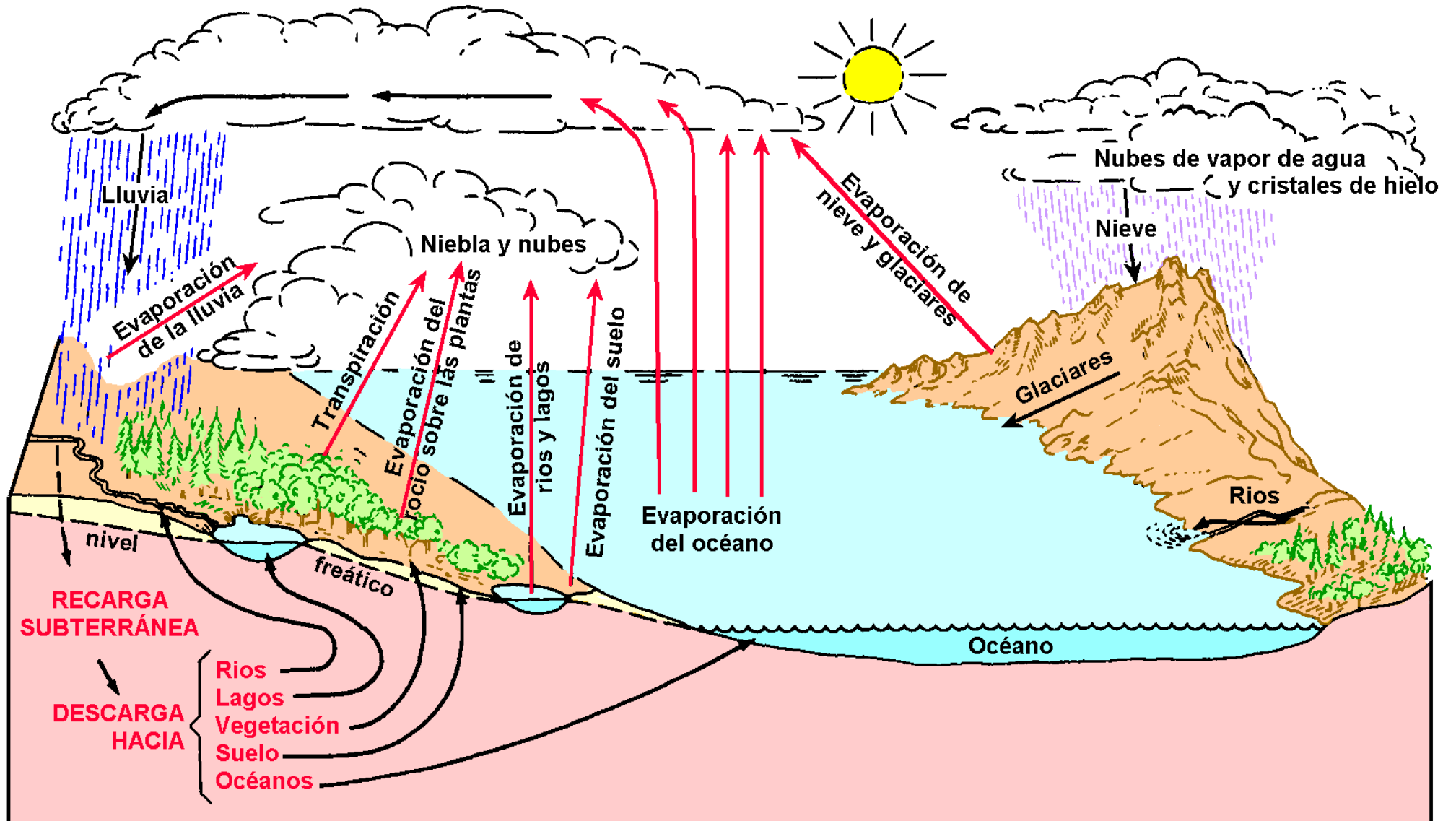
MATERIA

HIDROLOGIA

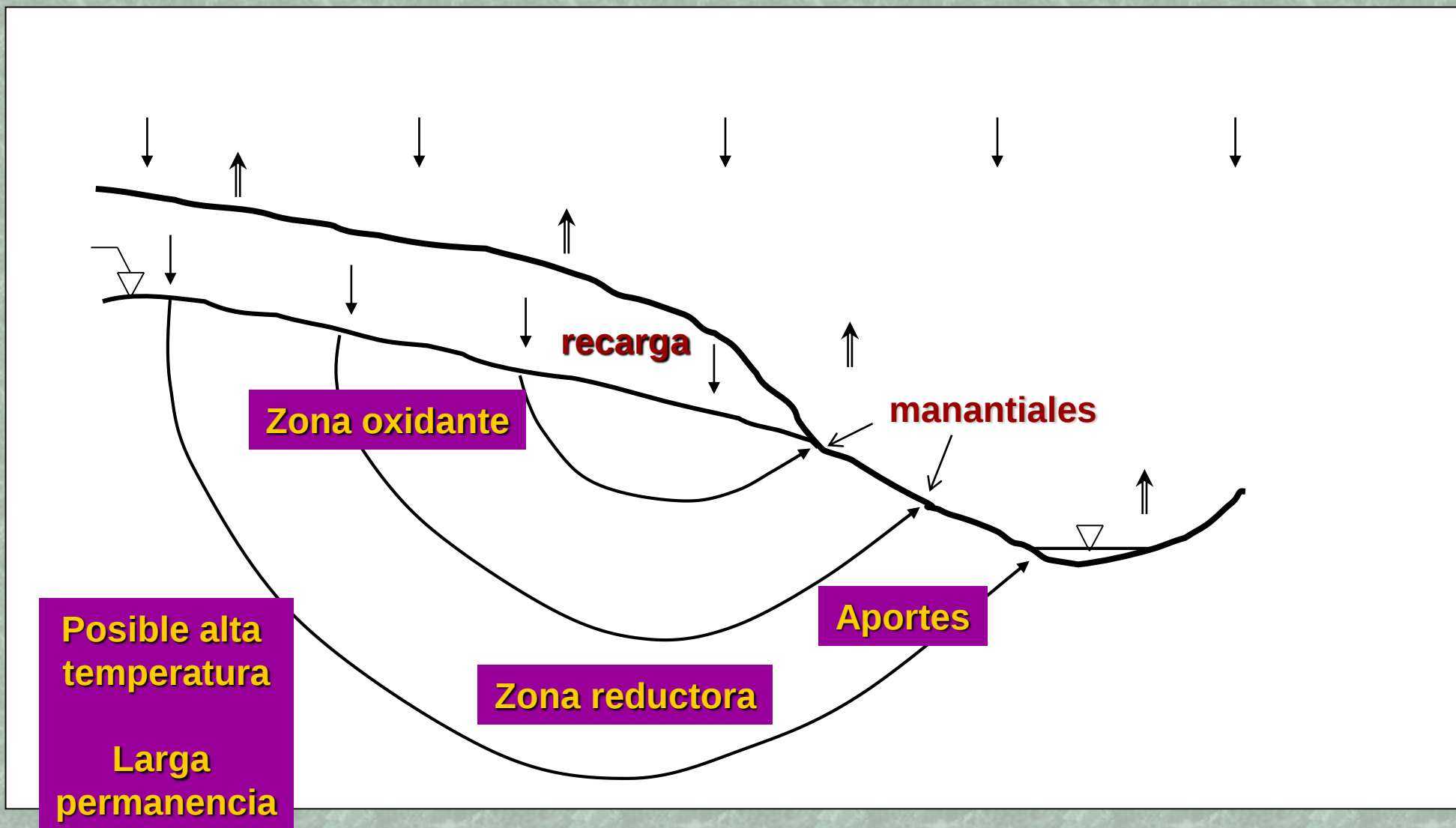
SUPERFICIES PIEZOMETRICAS EN MANANTIALES DE AGUA

**PRESENTA: M.C. J. ALFREDO OCHOA G.
Dr. JUAN JOSÉ PALAFOX REYES**

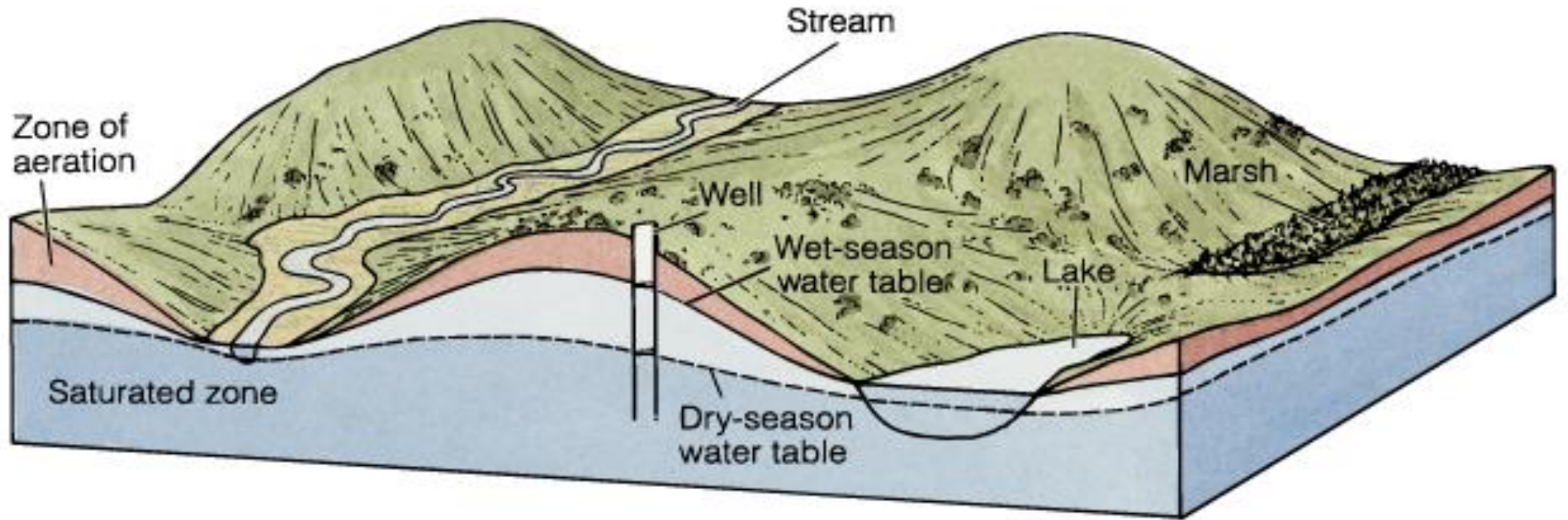
El Ciclo del Agua



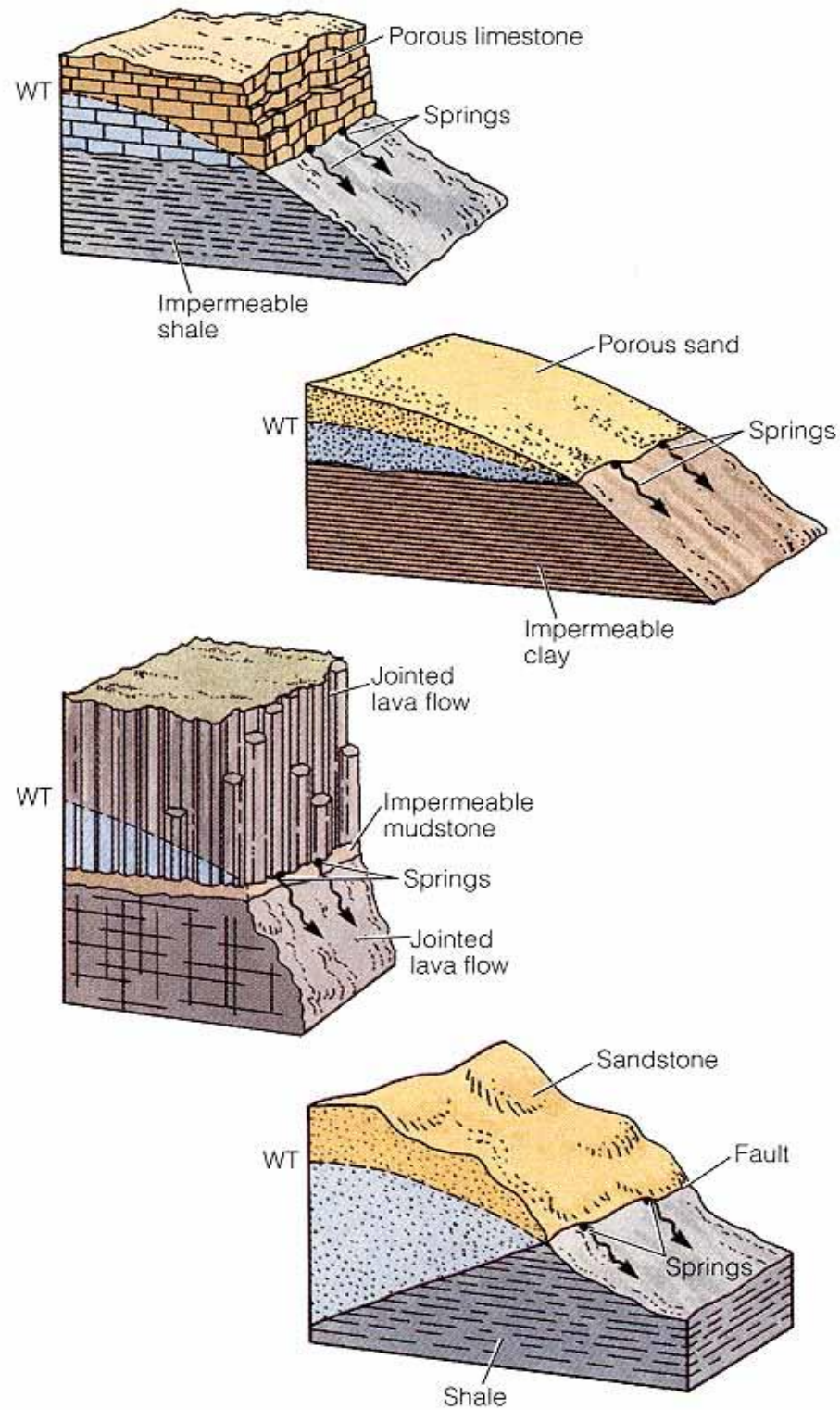
NIVEL PIEZOMETRICO Y DE MANTANTIALES



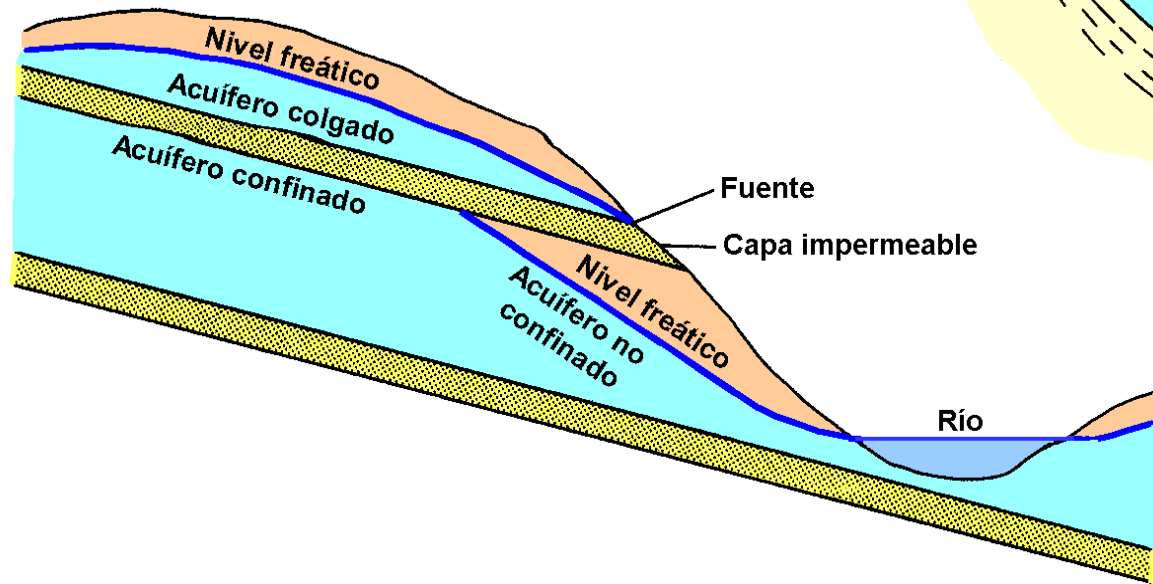
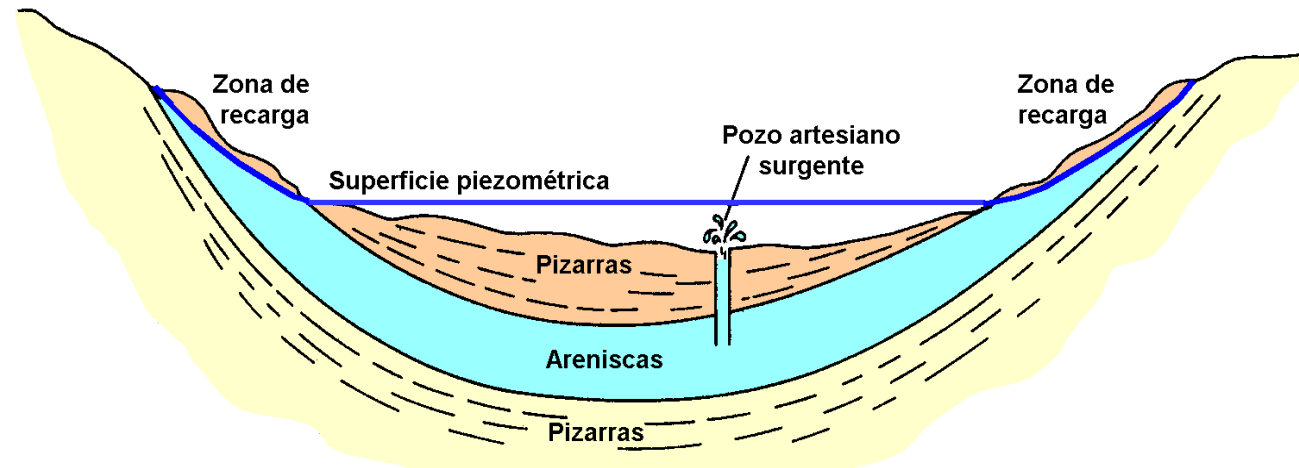
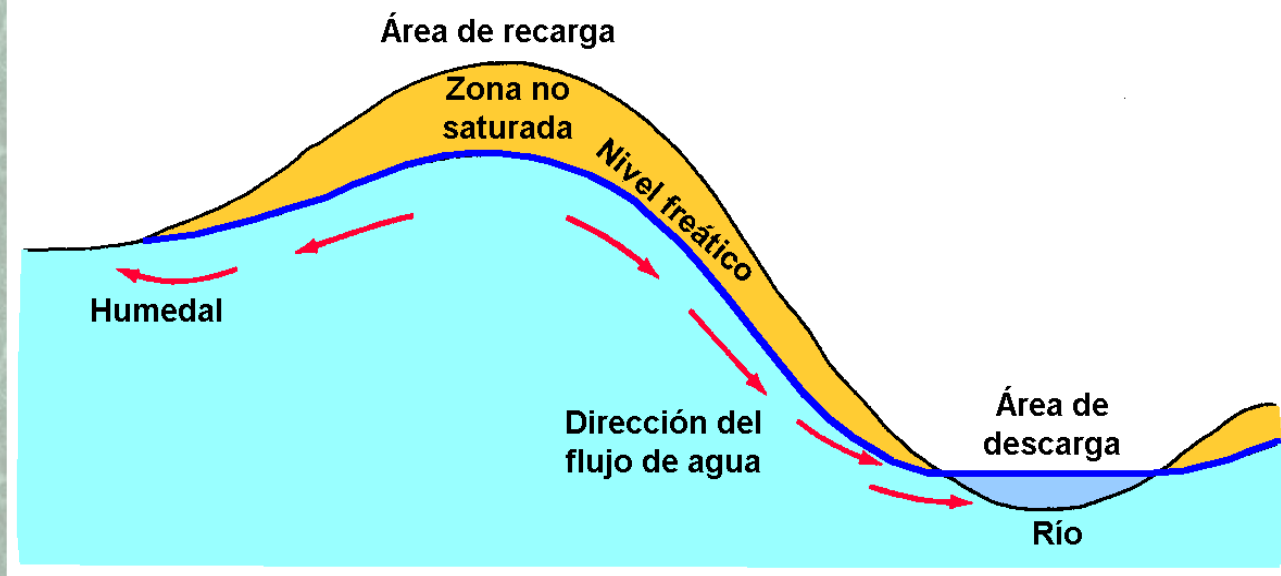
Cuenca Hidrográfica



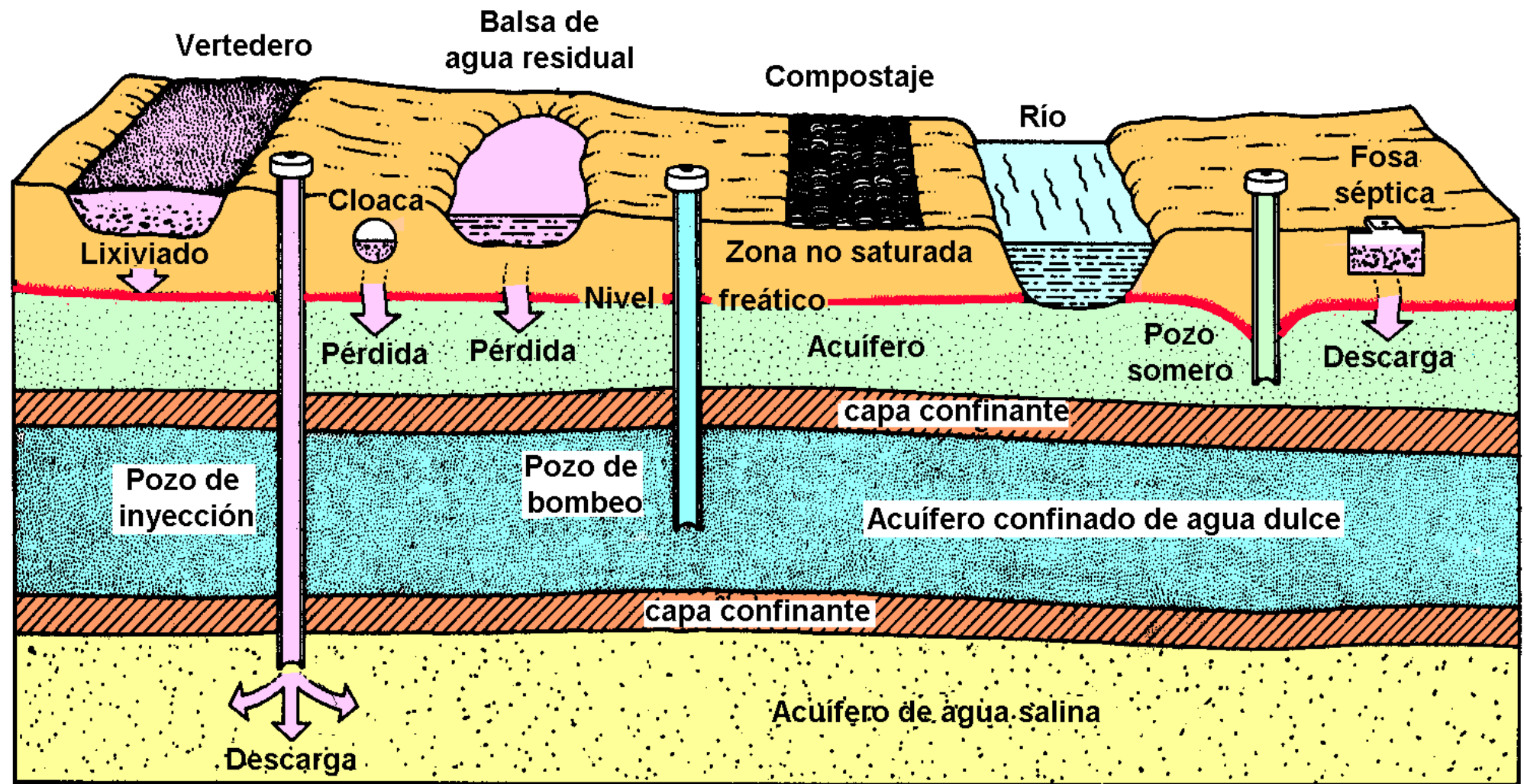
Manantiales



Aguas
superficiales



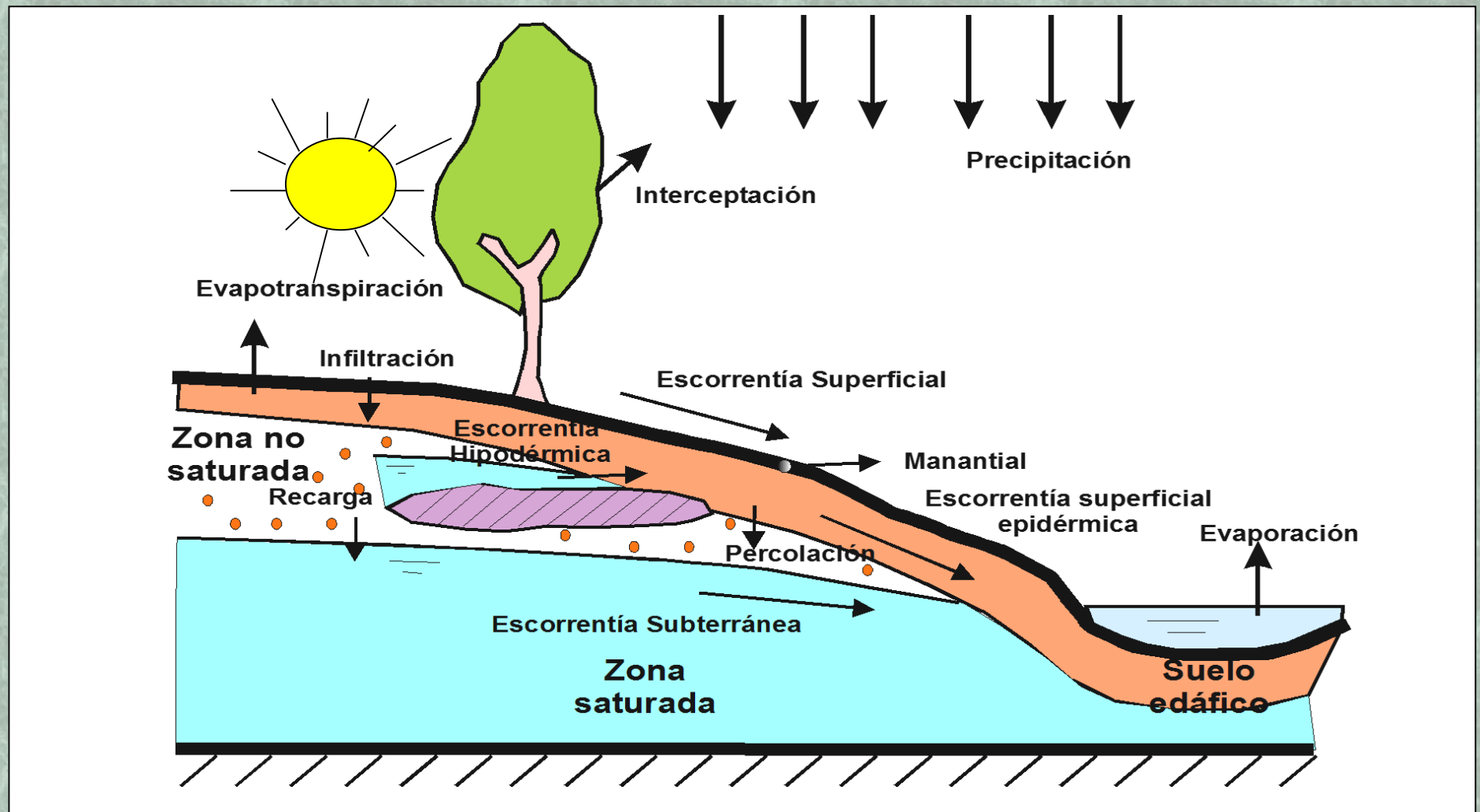
Tipos de acuíferos

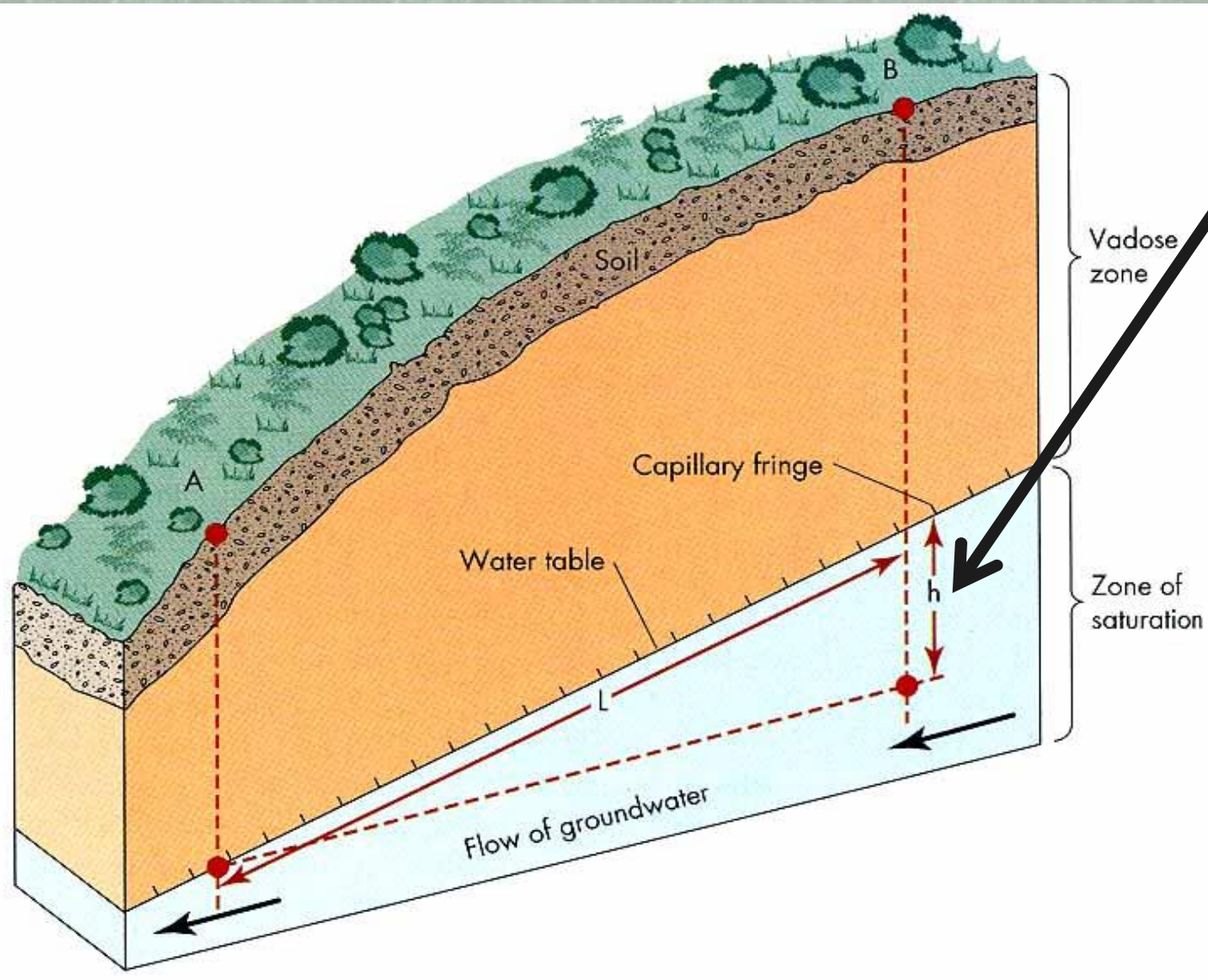


Los acuíferos y la contaminación

Ciclo Hidrológico

El medio subterráneo → **medio poroso**





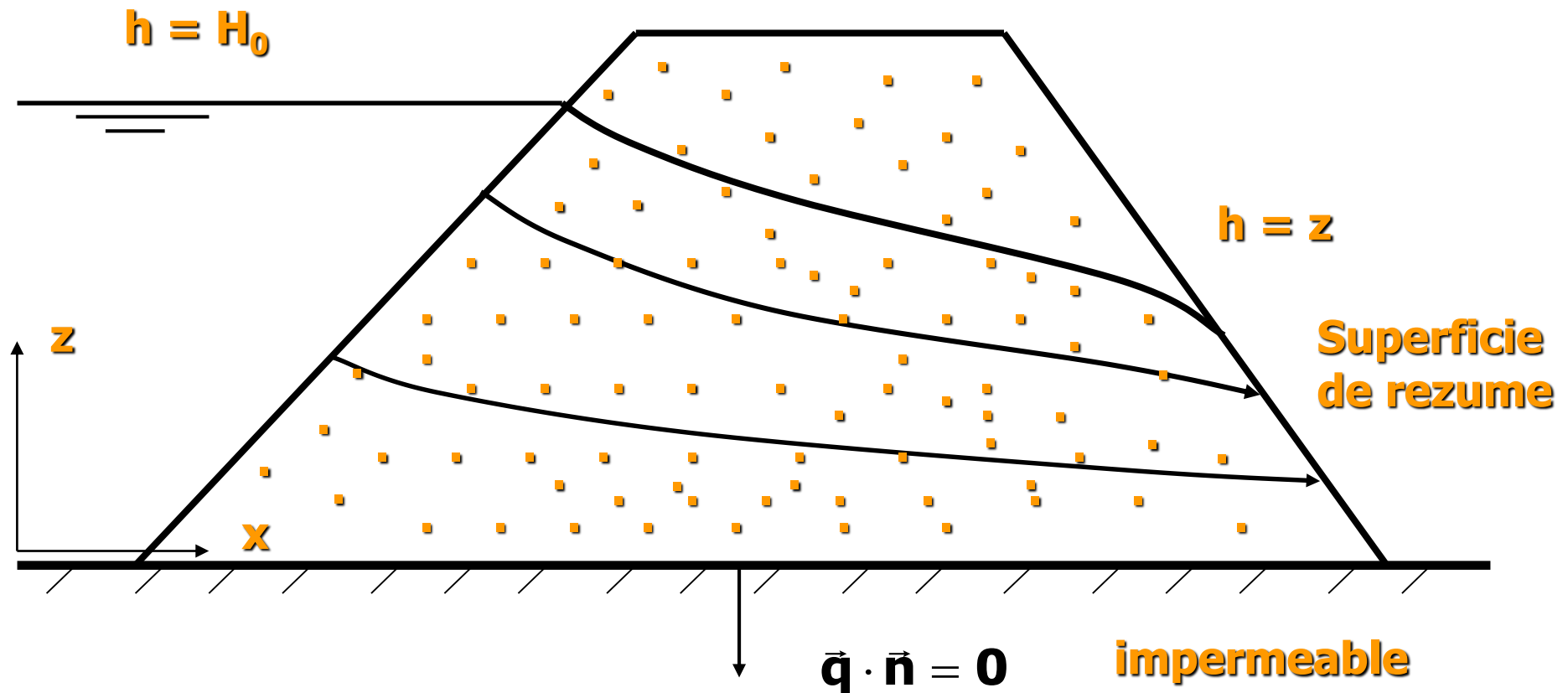
**Nivel piezométrico
o freático**

Gradiente hidráulico

$$i = \frac{dh}{dl}$$

Gradiente hidráulico

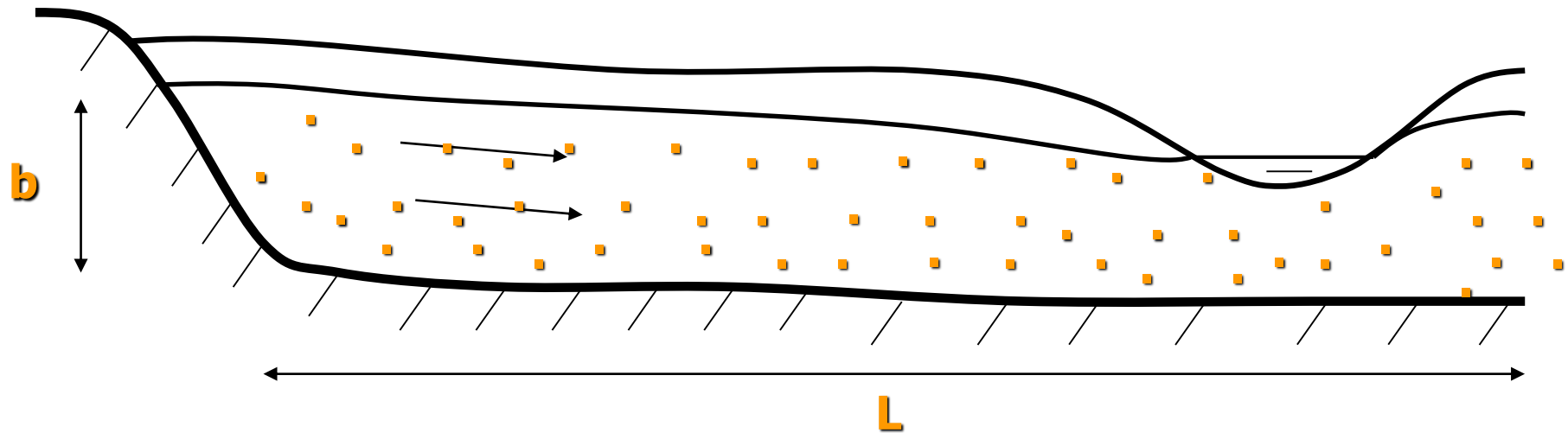
Superfícies Piezométricas



Superficies Piezométricas

Ecuación de flujo en acuíferos

- Los acuíferos tiene una extensión superficial mucho mayor que su componentes vertical. Flujo horizontal



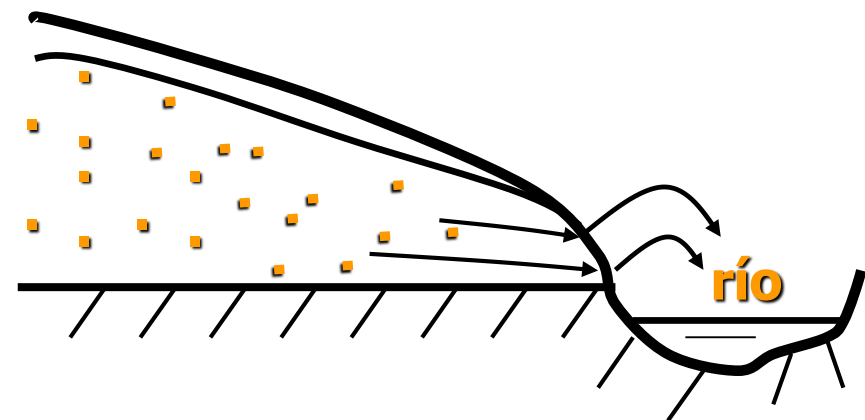
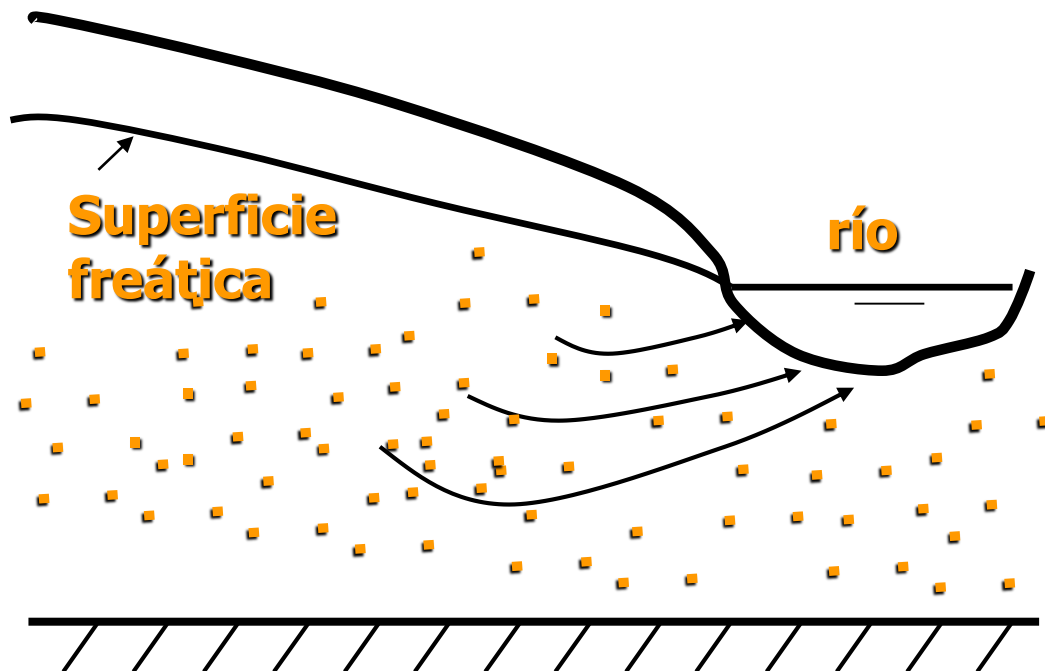
$b \sim 10 - 200 \text{ m,}$

$L \sim 5 - 200 \text{ km}$

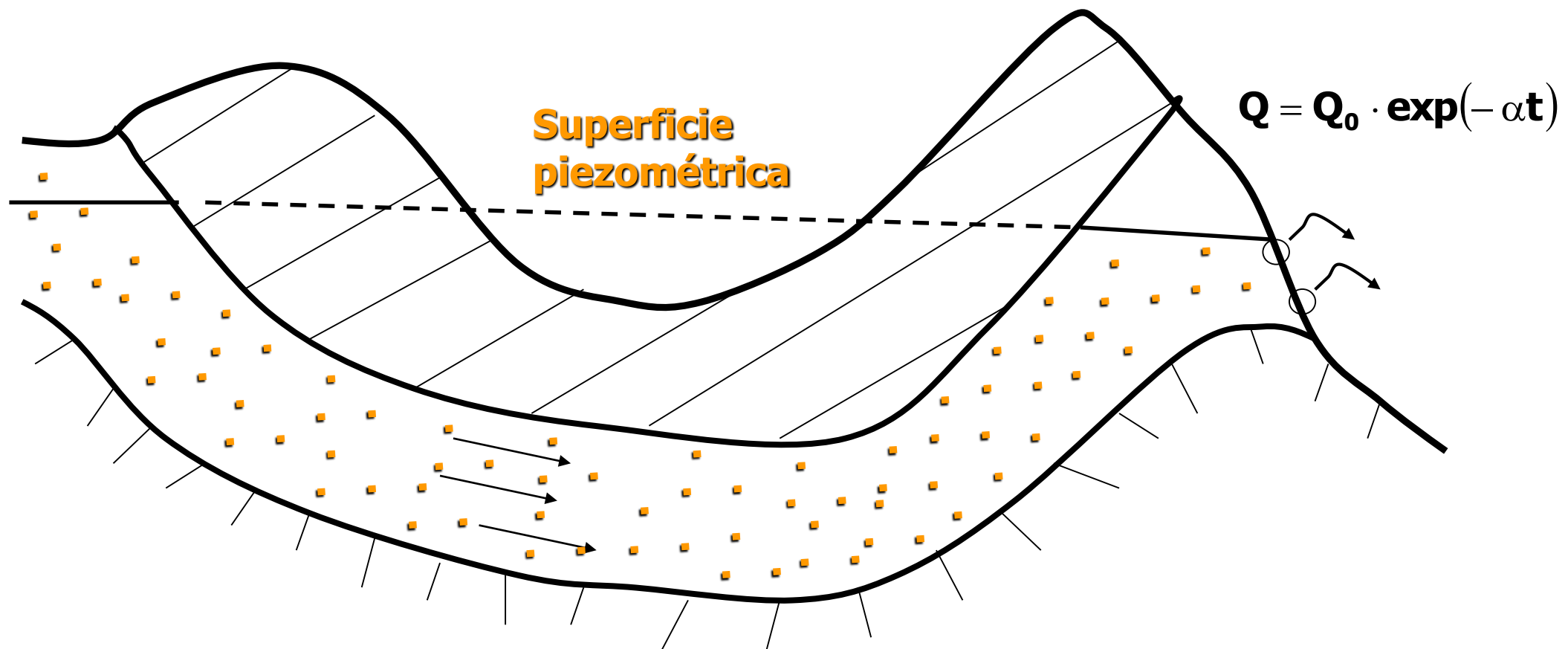
Ejemplos

Manantiales

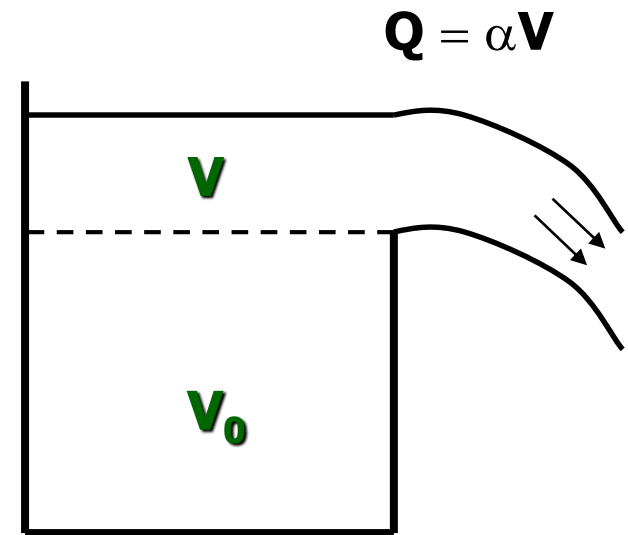
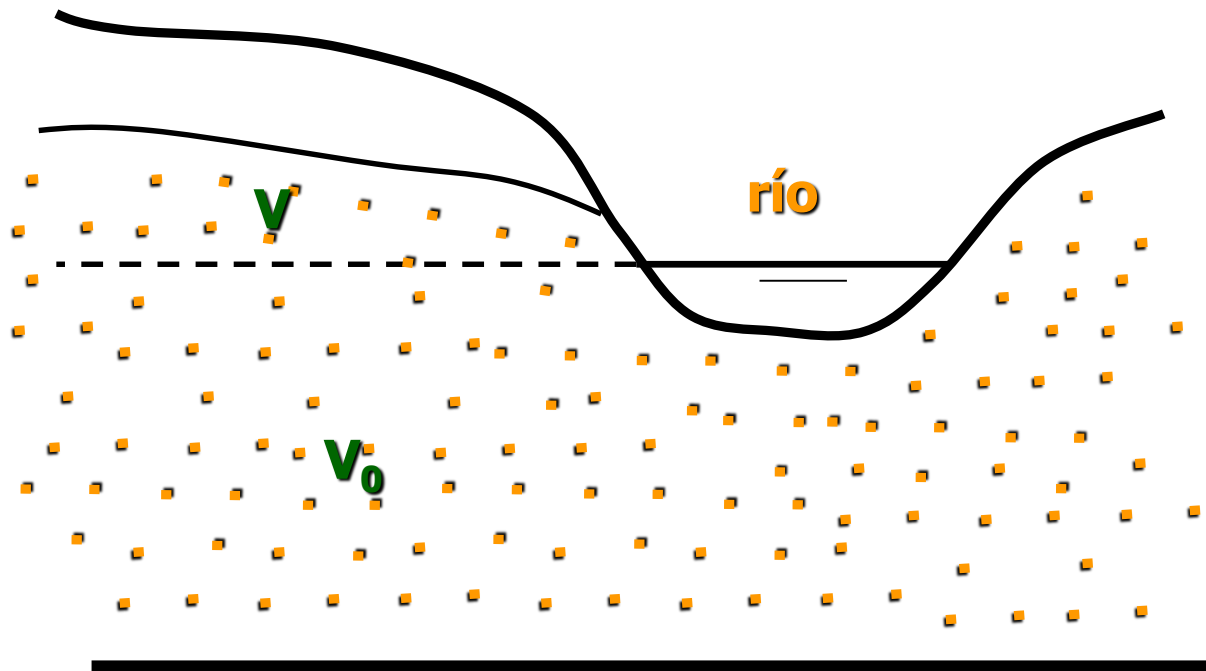
Puntos de salida natural del agua de un acuífero



Ejemplos

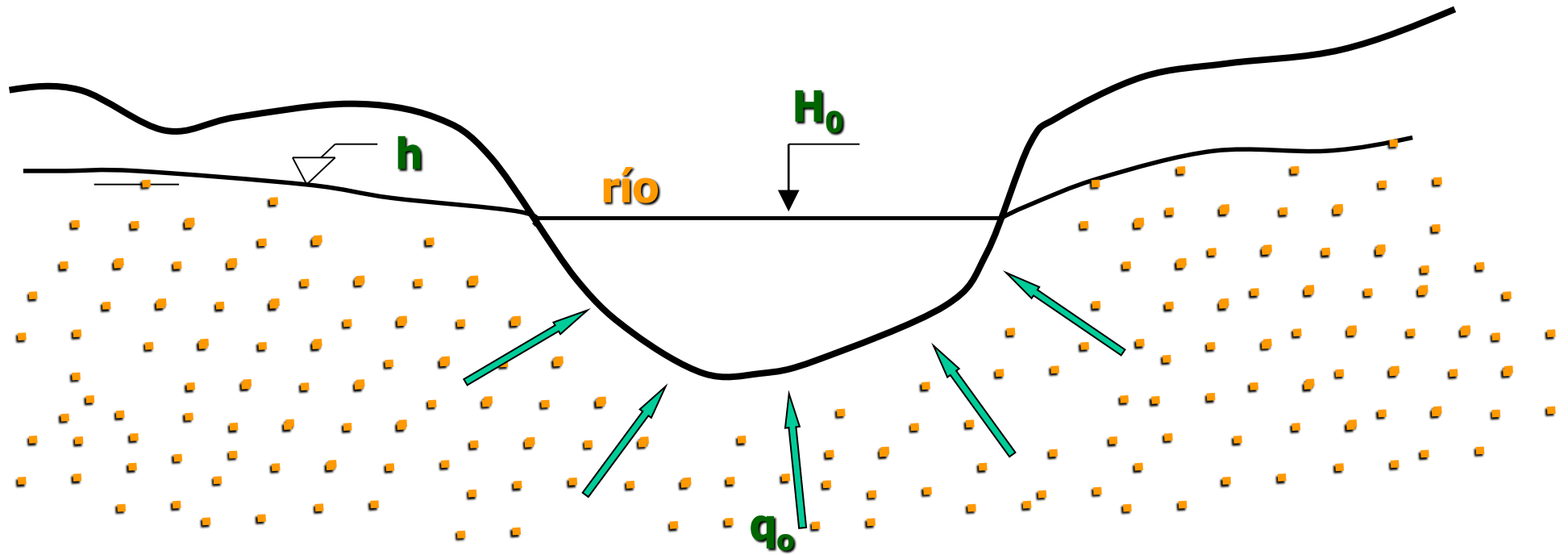


Ejemplos



$$-\frac{dV}{dt} = \alpha V$$

Condiciones de contorno



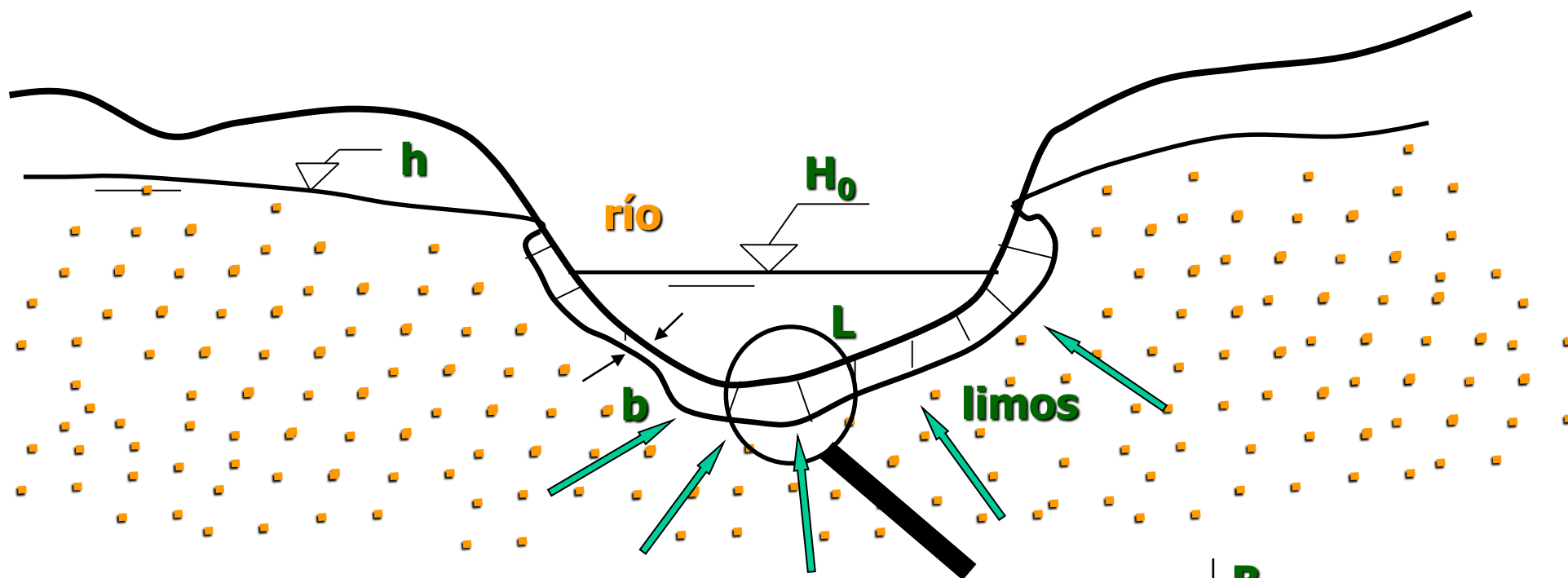
1º Nivel impuesto

$$h = H_o$$

2º Flujo impuesto

$$-K (h - z_s) \frac{\partial h}{\partial n} = q_o$$

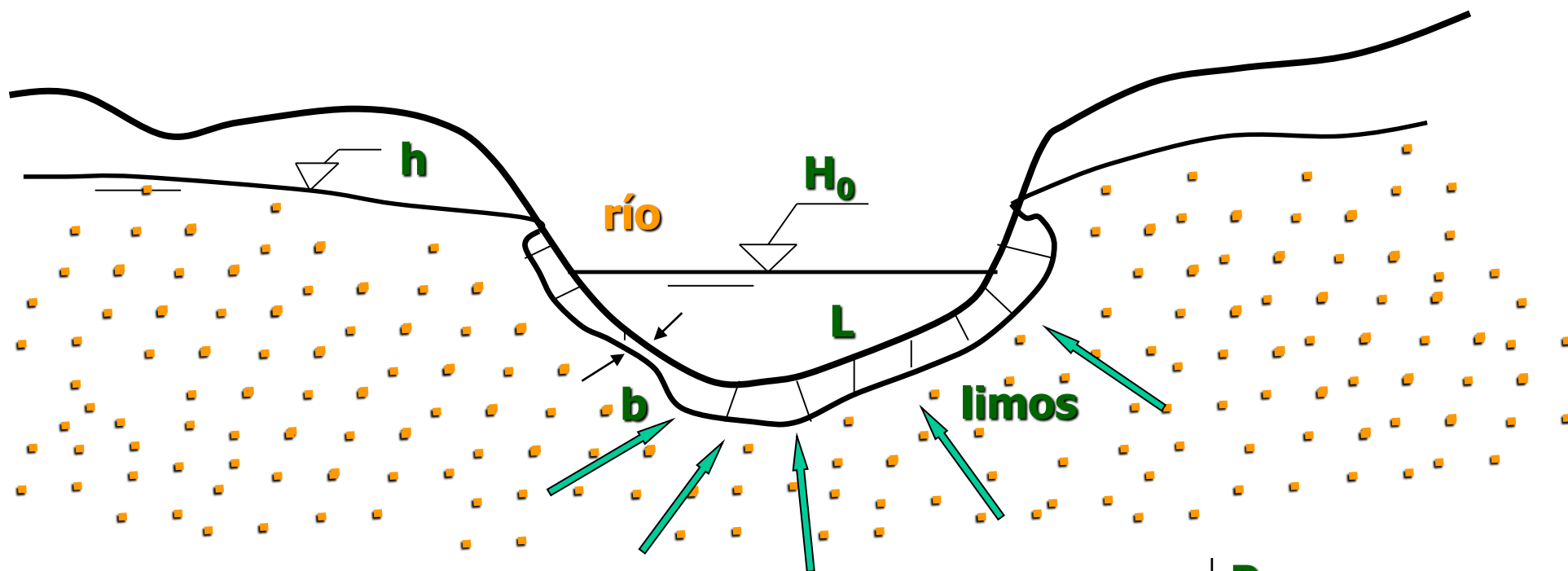
Ejemplos



$$q = K_{\text{limos}} \cdot \frac{(h_A - h_B)}{b} = K_{\text{limos}} \cdot \frac{(h - H_0)}{b}$$

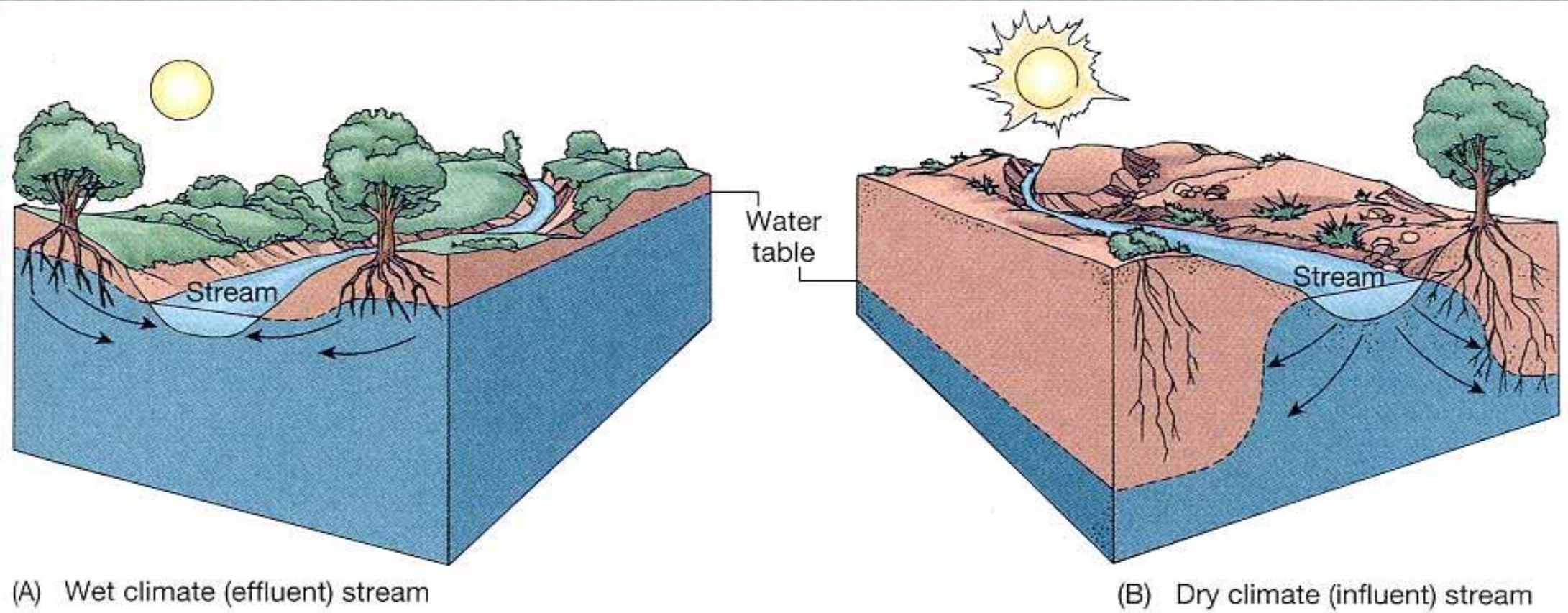
α : Coeficiente de goteo

Ejemplos



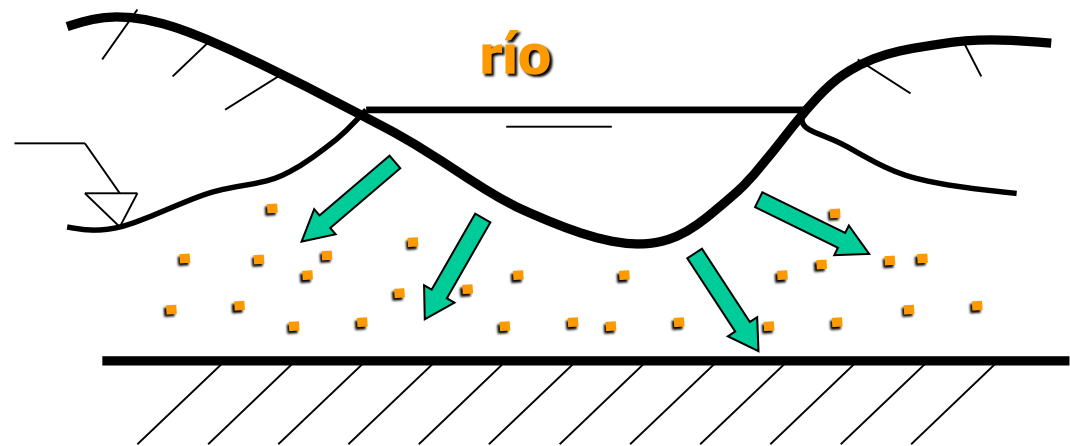
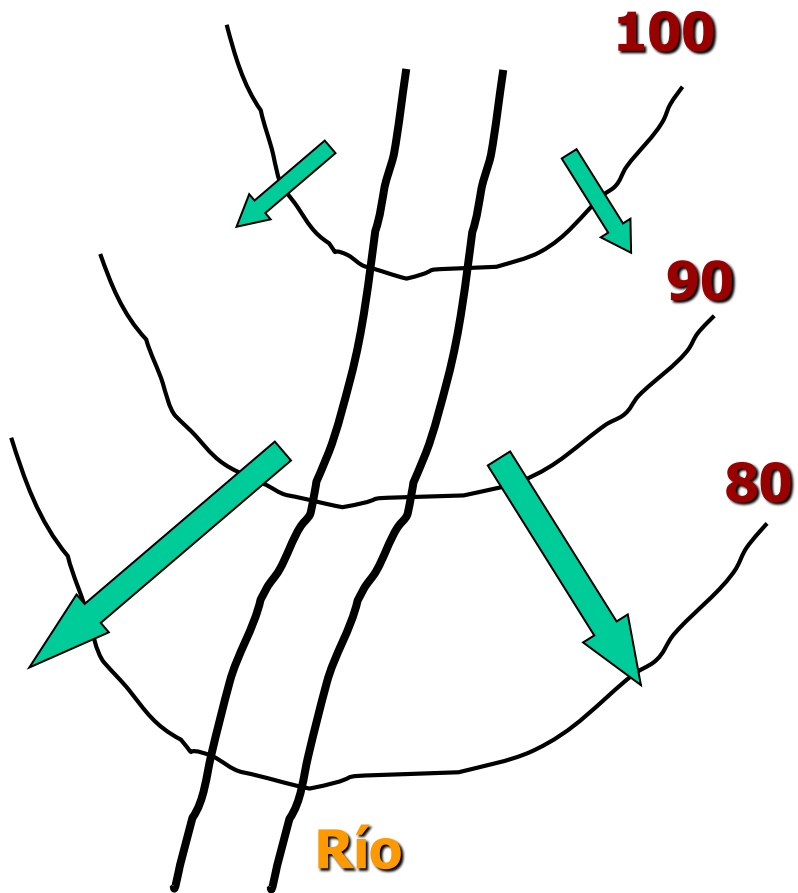
$$Q = K_{\text{limos}} \cdot \frac{(h - H_0)}{b} \cdot L = \alpha \cdot (h - H_0)$$

$$\alpha = K \cdot \frac{L}{b}$$



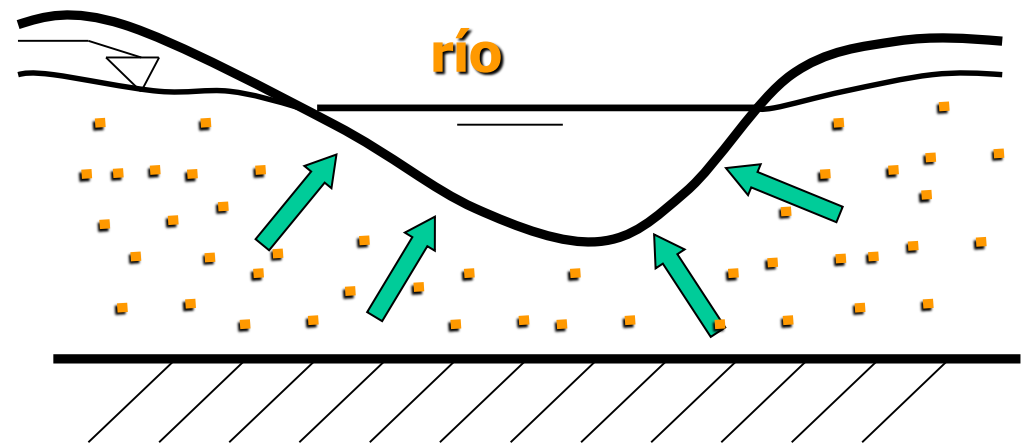
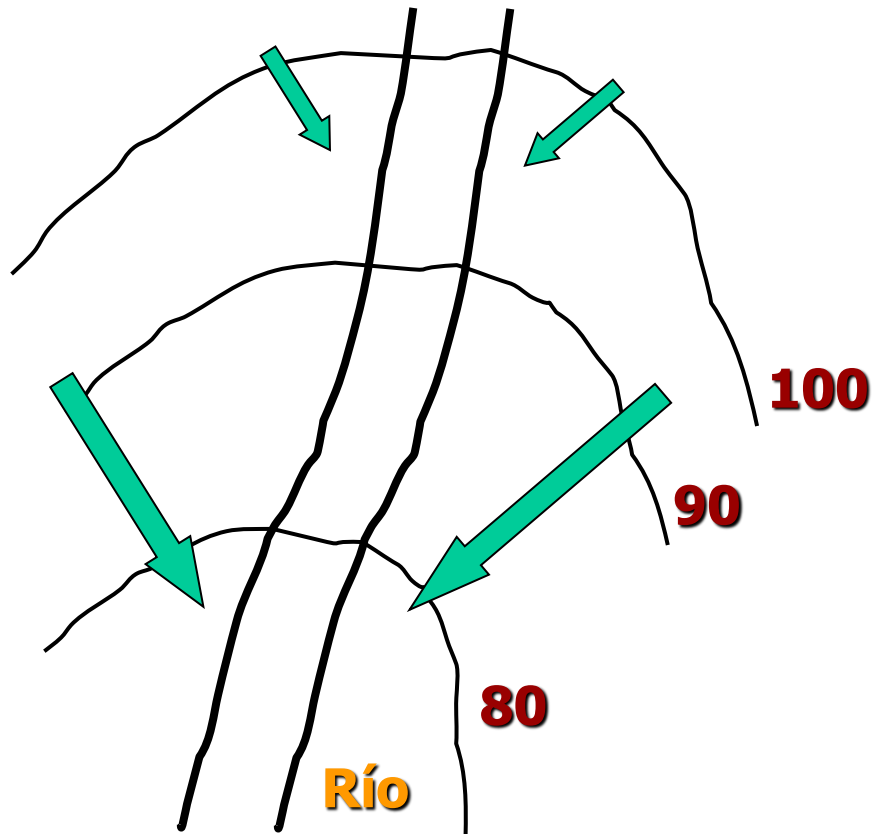
Interacciones Río-Acuífero

Ejemplos: Superficies piezométricas



Río perdedor

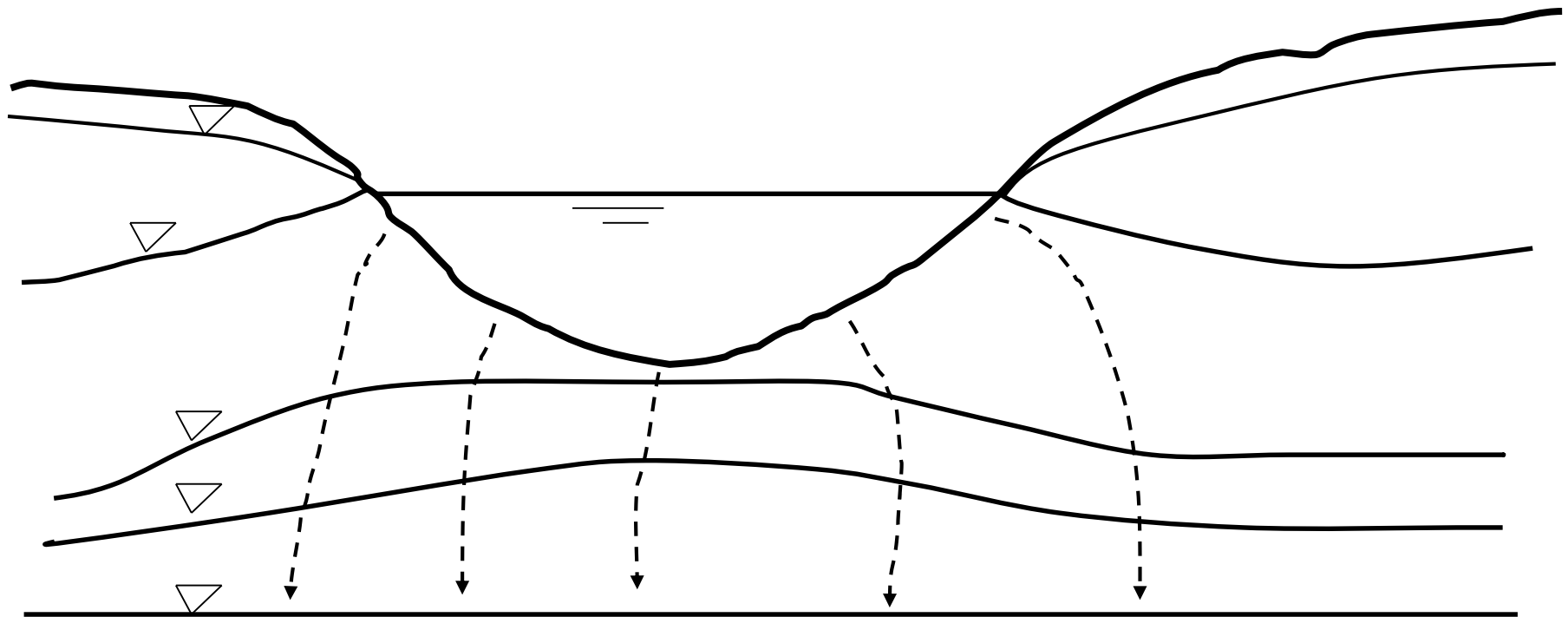
Ejemplos: Superficies piezométricas



Río ganador

Ejemplos

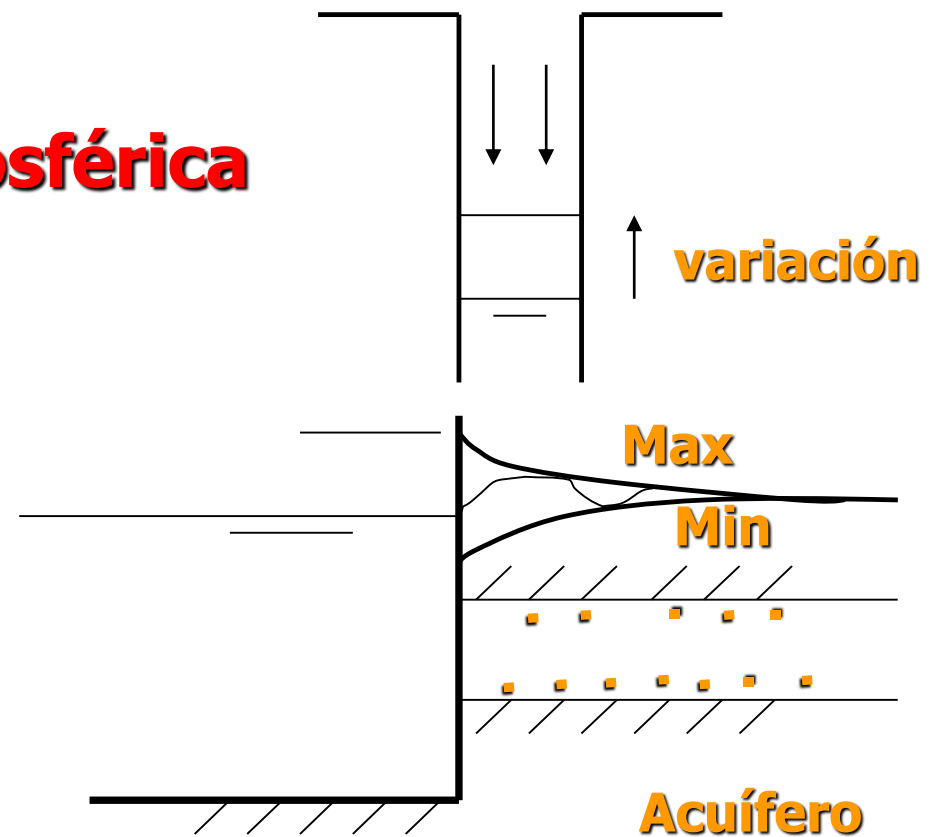
Interacciones río - acuífero libre



Ejemplos: Oscilaciones piezométricas

Causas:

- Cambios en la Presión atmosférica
- Mareas
- Evapotranspiración
- Cargas externas
- Bombeos



Ejemplos: Oscilaciones piezométricas

- **Recarga artificial**
- **Recarga de ríos**
- **Riegos**
- **Inundaciones**
- **Fluctuaciones climáticas**
- **Inyecciones profundas**
- **Obras de drenaje**

- **Ejemplos: Oscilaciones piezométricas**

Oscilaciones: Directas (Cambio de S, bombeos,..)

Indirectas (Cambios de presión)

Oscilaciones: Periódicas

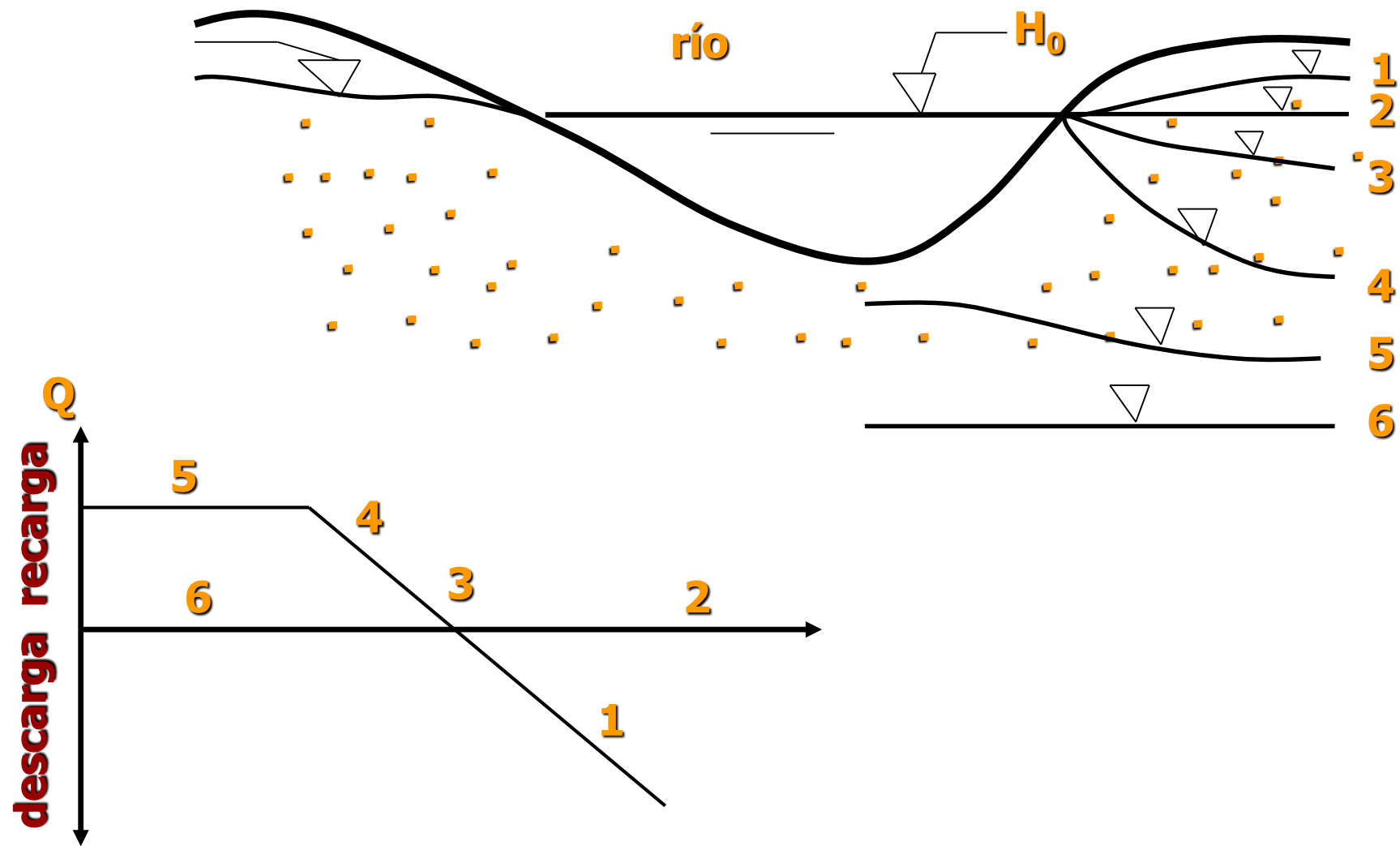
No periódicas

Oscilaciones: Rápidas < día

Medias

Lentas > 0.5 años

Ejemplos



GRACIAS