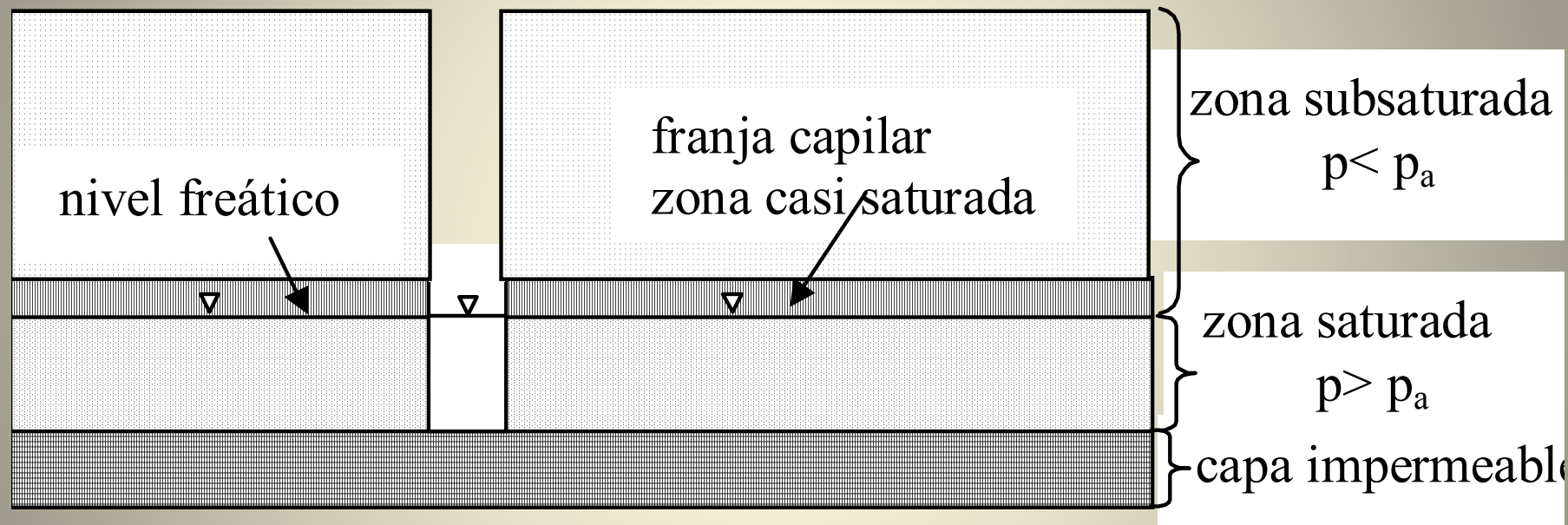


# HIDRÁULICA DE POZOS

## Objetivos:

- Describir los tipos de acuíferos.
- Fundamentar la filtración hacia pozos
- Analizar la sensibilidad de los parámetros que intervienen en el caudal extraído del pozo
- Comentar el efecto de las barreras hidrogeológicas en el movimiento del agua hacia el pozo.

# CARACTERÍSTICAS DE LOS ACUÍFEROS



# TIPOS DE ACUÍFEROS

- **Acuíferos: estructuras geológicas subterráneas permeables, susceptibles de almacenar y transmitir el agua**
- **Acuitardos. Capaces de almacenar el agua en cantidades muy importantes, pero la transmiten con dificultad**

# TIPOS DE ACUÍFEROS

- **Acuicludos.** Pueden almacenar agua en grandes cantidades pero no la transmiten. Se drenan con mucha dificultad
- **Acuifugos.** Formaciones que no almacenan ni transmiten agua (rocas compactas).

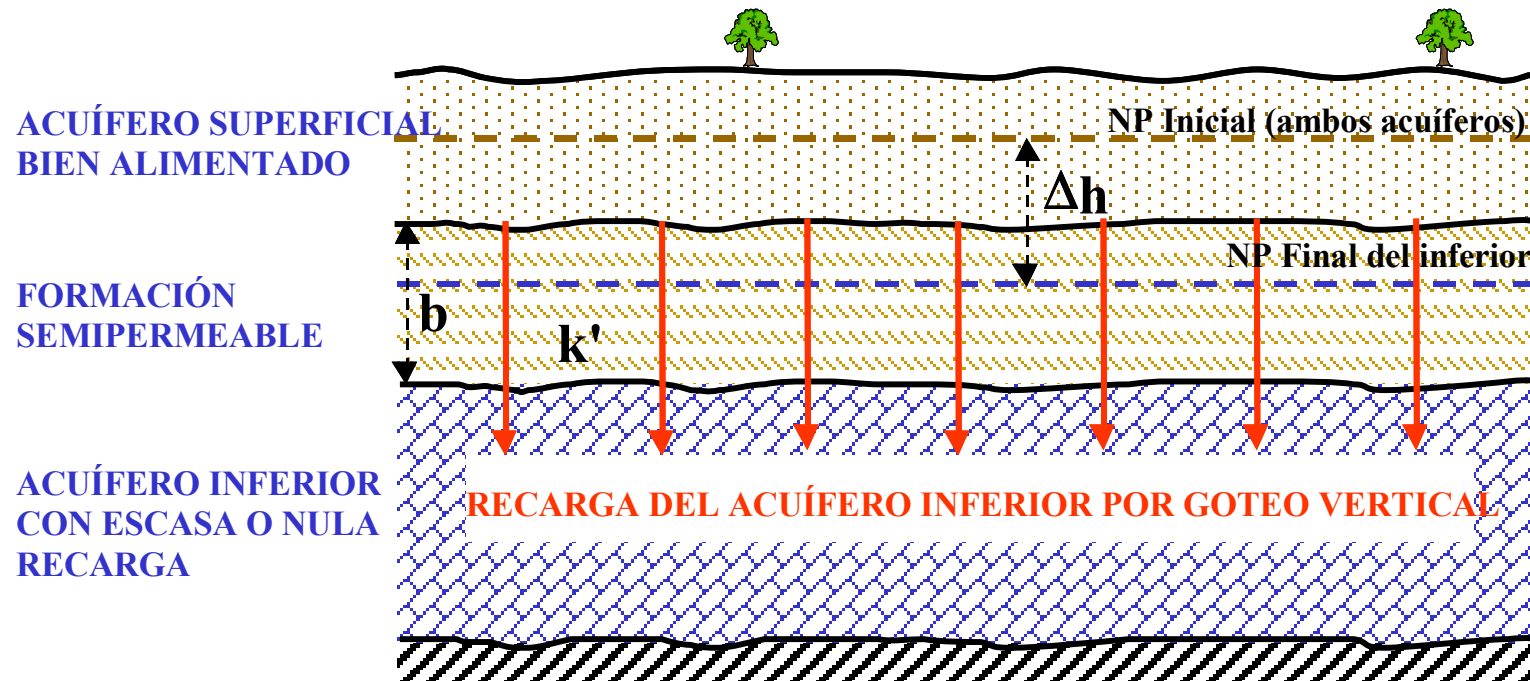
## LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS FRENTE AL AGUA

	<i>CAPACIDAD DE ALMACENAR</i>	<i>CAPACIDAD DE DRENAR</i>	<i>CAPACIDAD DE TRANSMITIR</i>	<i>FORMACIONES CARACTERÍSTICAS</i>
<b>ACUÍFEROS</b>	ALTA	ALTA	ALTA	Gravas, arenas, calizas
<b>ACUITARDOS</b>	ALTA	MEDIA/BAJA	BAJA	Limos, arenas finas y arcillosas
<b>ACUICLUDOS</b>	ALTA	MUY BAJA	NULA	Arcillas
<b>ACUIFUGOS</b>	NULA	NULA	NULA	Granitos, Neis, mármoles

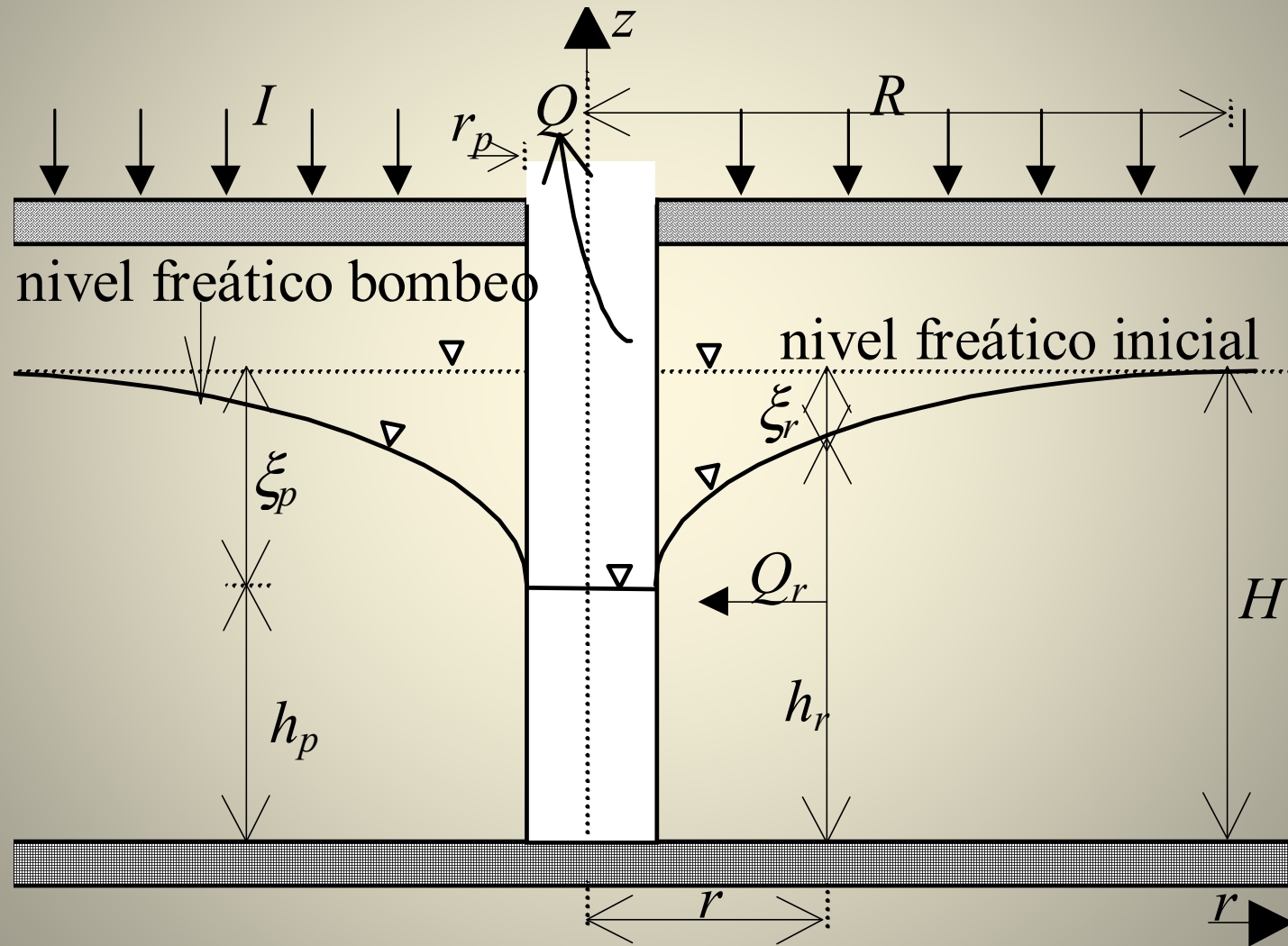
Fuente: Alfredo Iglesias López

# TIPOS DE ACUÍFEROS SEGÚN SU ESTRUCTURA Y FUNCIONAMIENTO

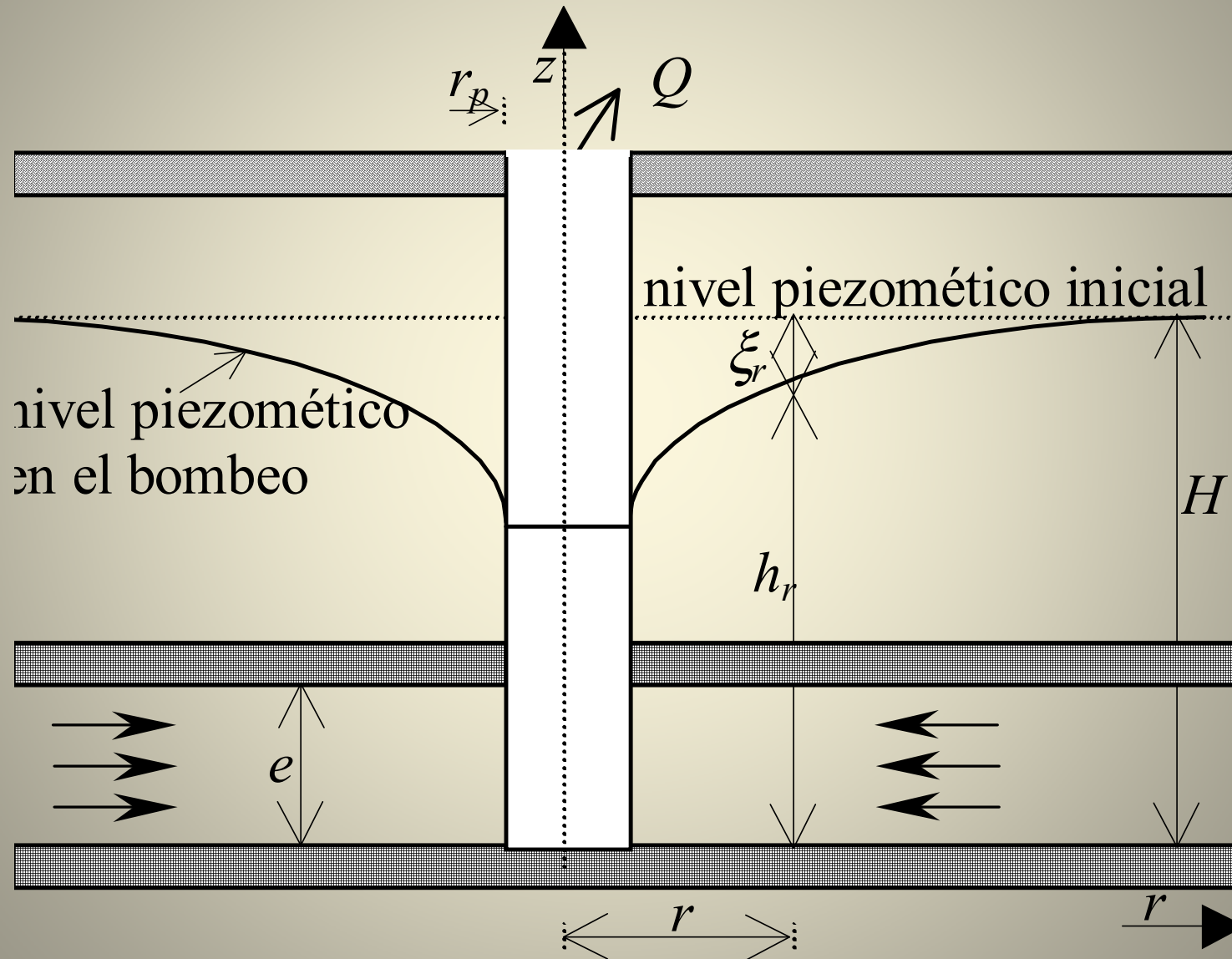
## Acuífero semiconfinado con goteo vertical



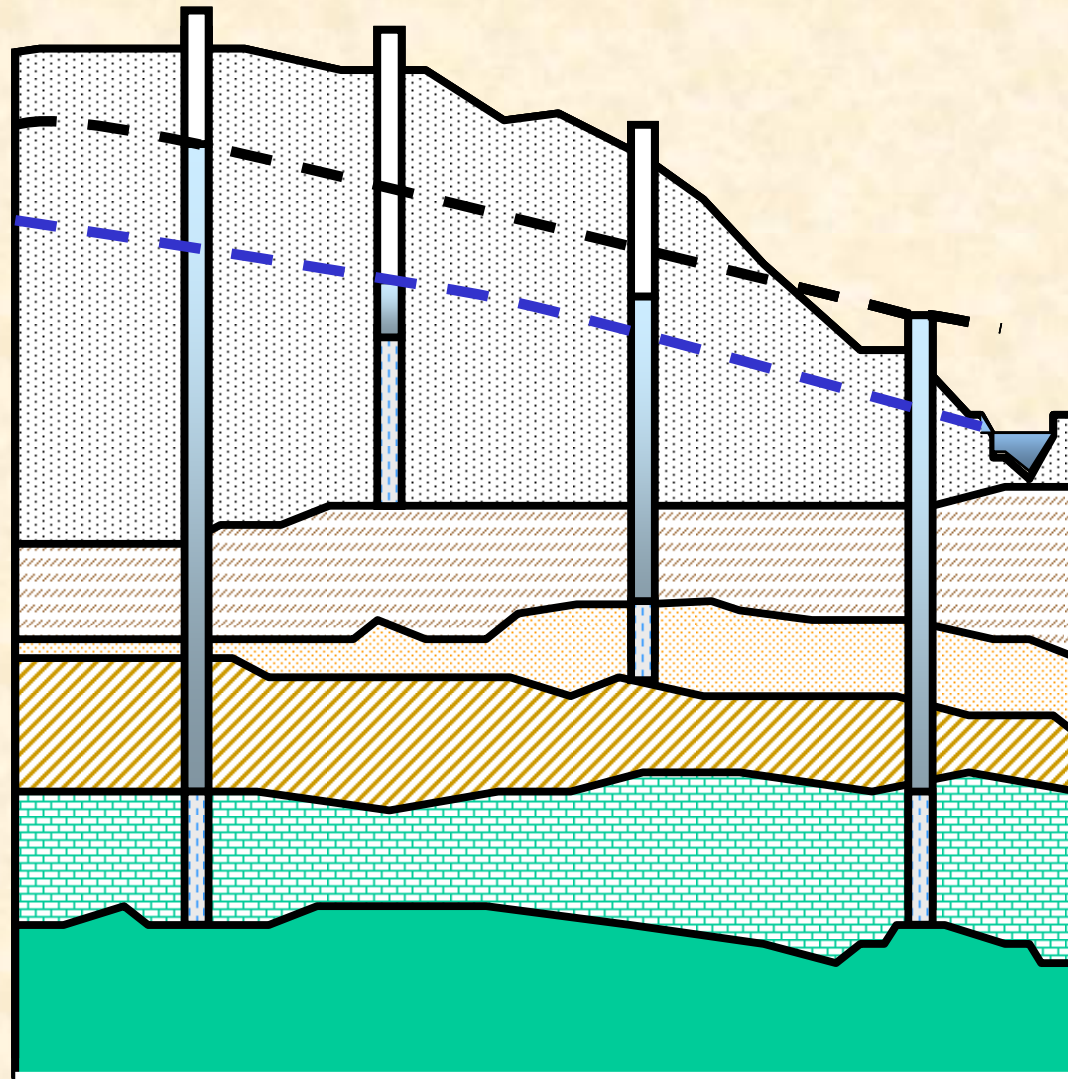
# ACUÍFERO LIBRE



# ACUÍFERO CONFINADO







**Figura 10. Tipos de acuíferos y niveles piezométricos**

**Fuente: Alfredo Iglesias López**

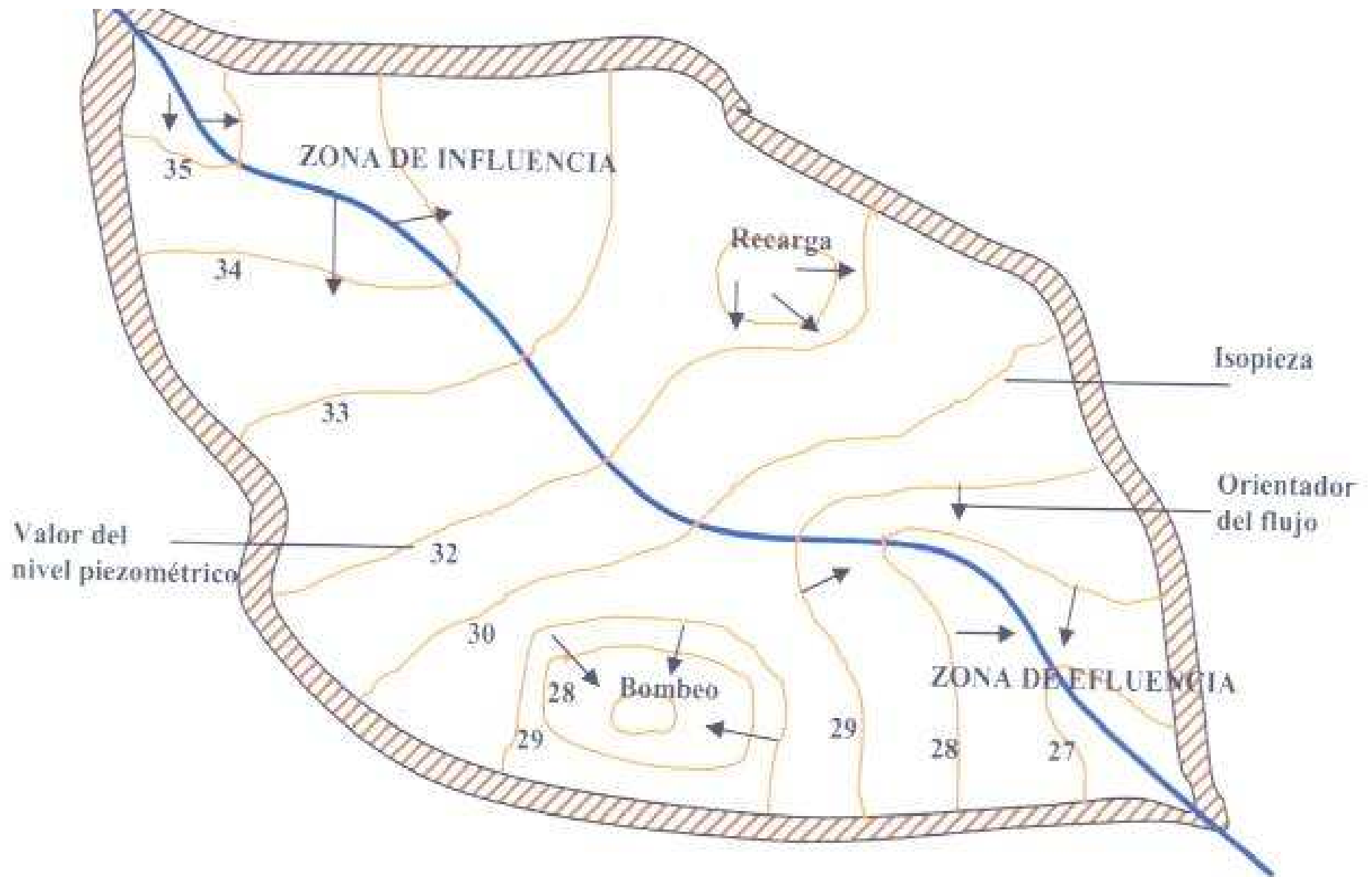
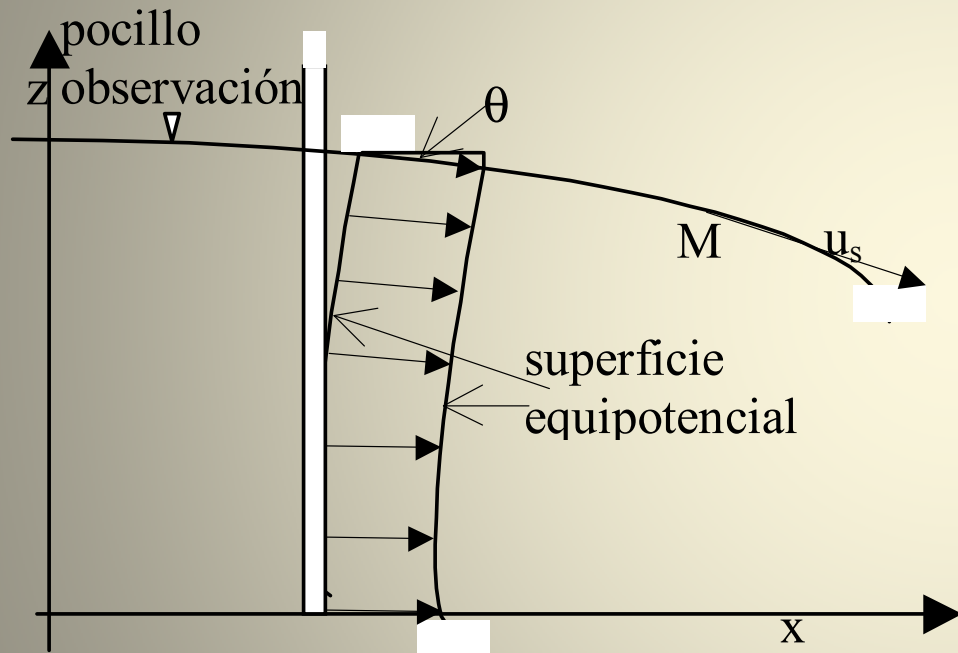
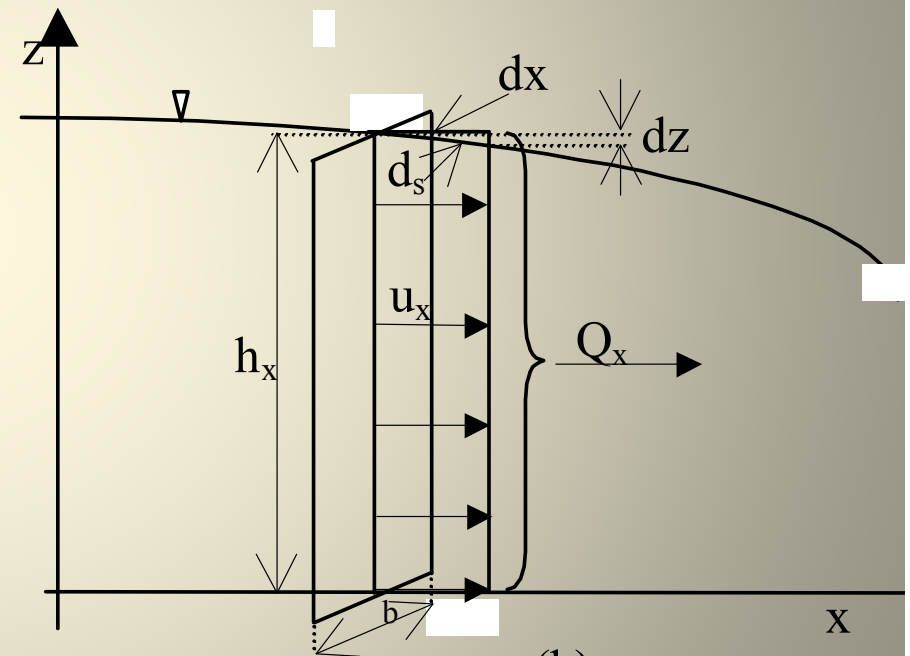


Figura 11. Isopiezas y líneas de flujo

# HIPÓTESIS DE DUPUIT



(a)

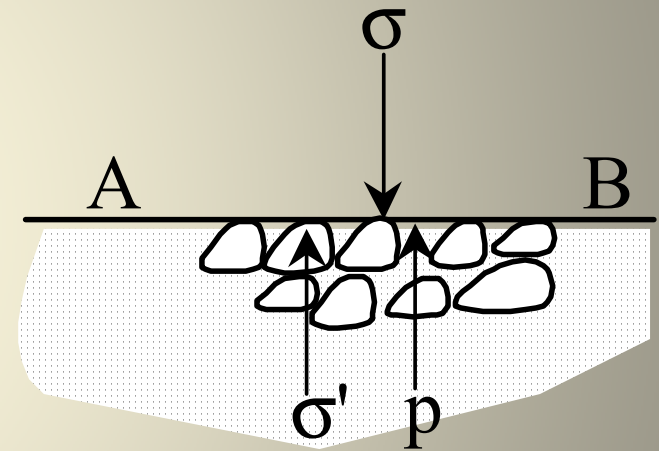
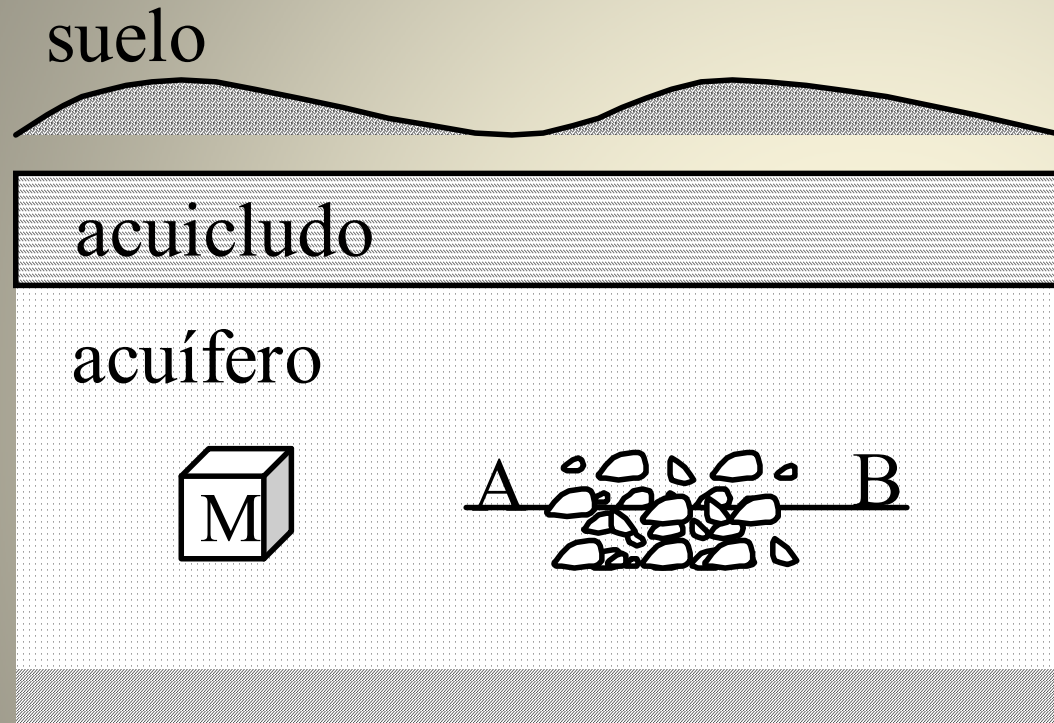


(b)

$$u_s = -K \frac{d\phi}{ds} = -K \frac{dz}{ds} = -K \text{ sen } \theta$$

$$\frac{\bar{Q}}{b} = -K h \nabla h = -K \frac{1}{2} \nabla h^2$$

# Propiedades elásticas del acuífero

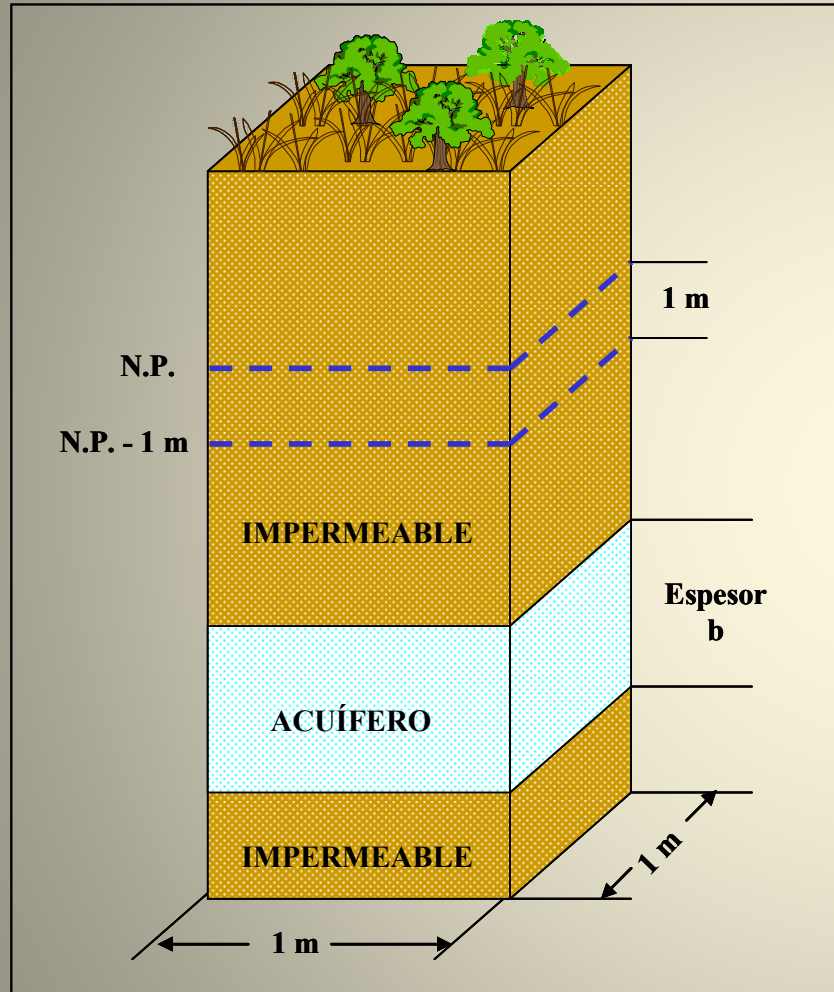


$$\sigma = \sigma' + p$$

$$d\sigma = d\sigma' + dp$$

$$d\sigma = 0 = d\sigma' + dp; \quad d\sigma' = -dp$$

# ALMACENAMIENTO DEL ACUÍFERO



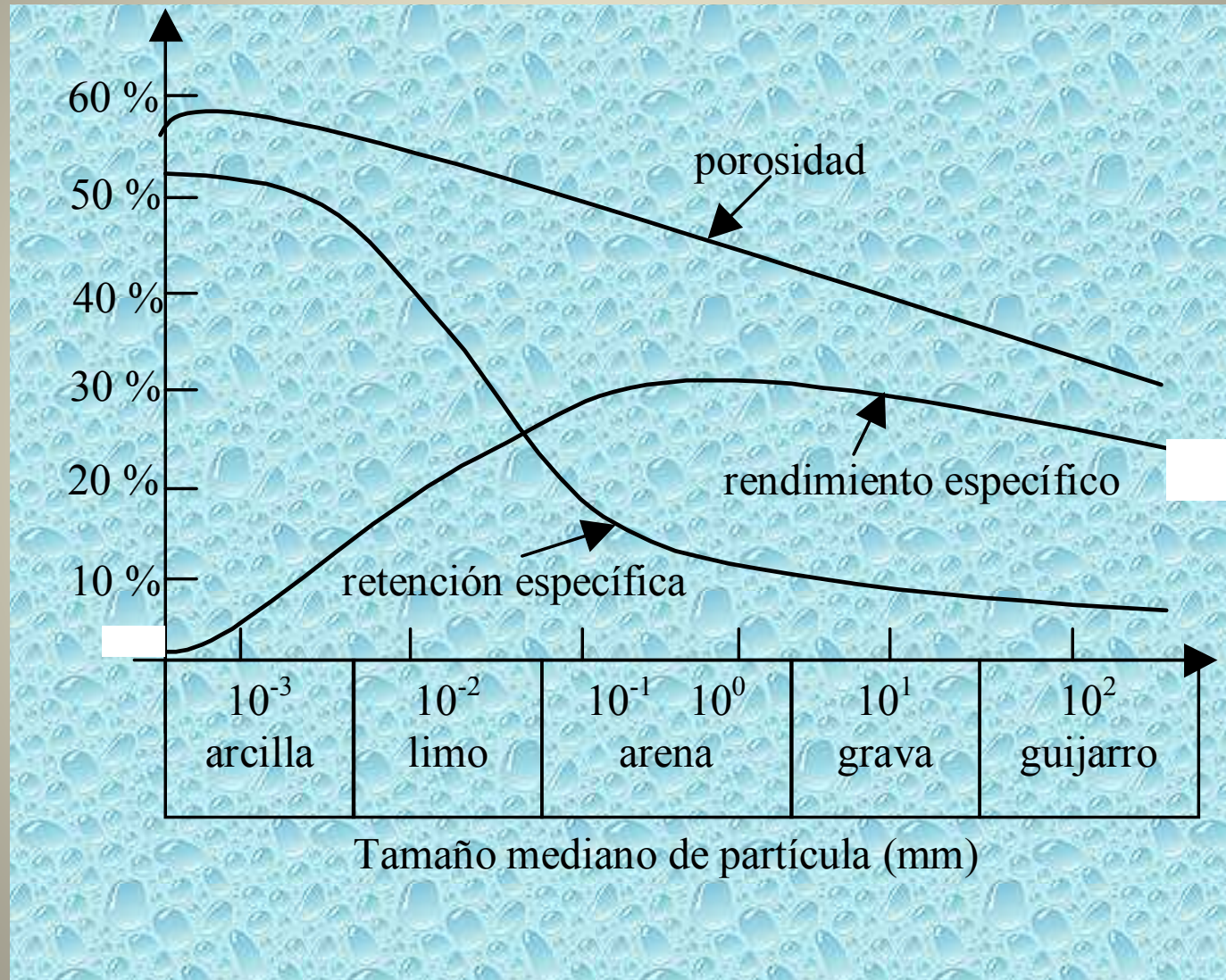
## Almacenamiento específico

$$S_0 = \frac{\Delta V_a}{V_t \Delta p}$$

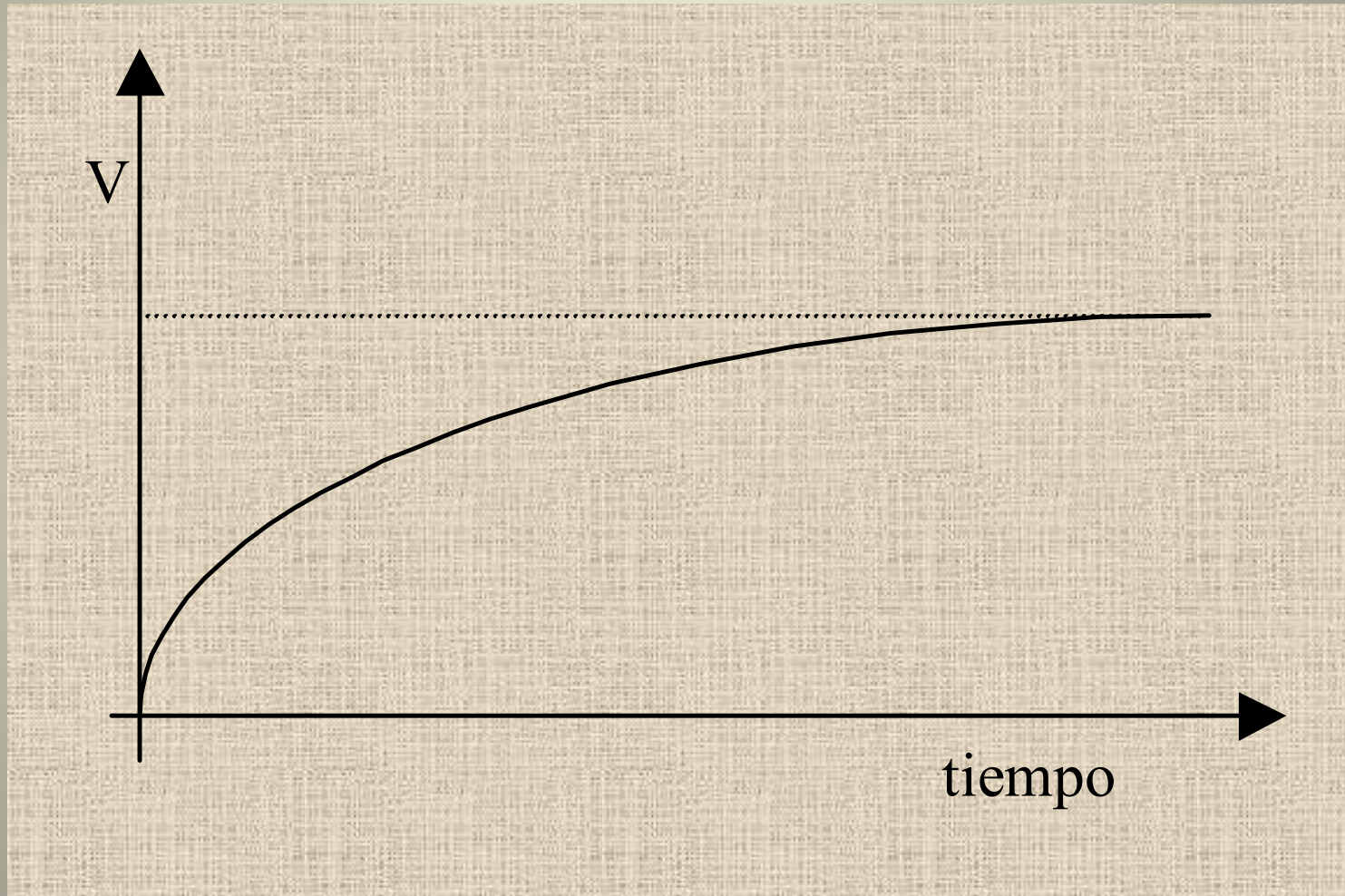
$$\Delta h = \Delta V_a / (S_0 \Delta V_t)$$

Fuente: Alfredo Iglesias López

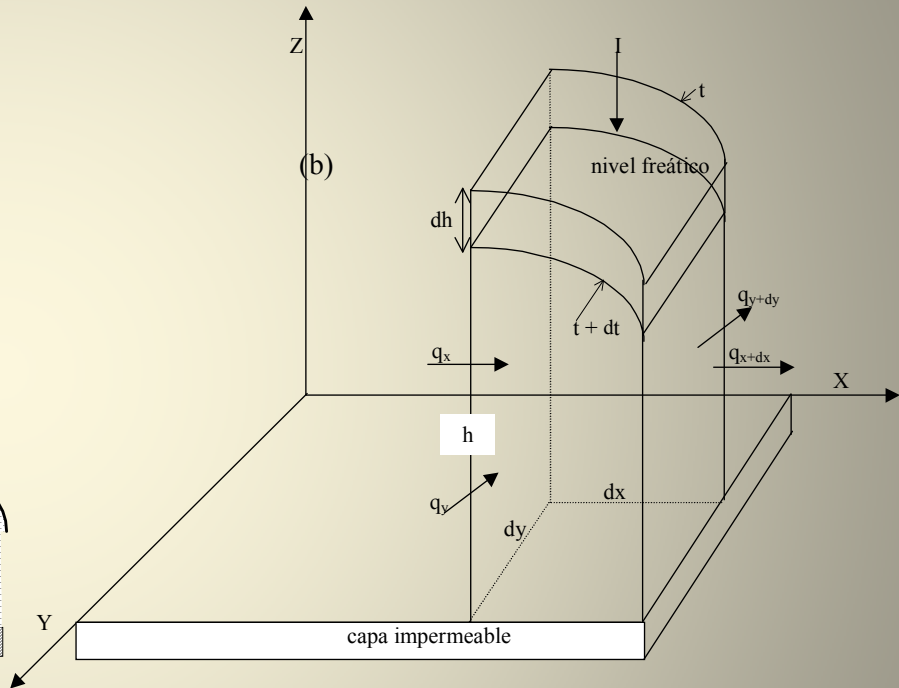
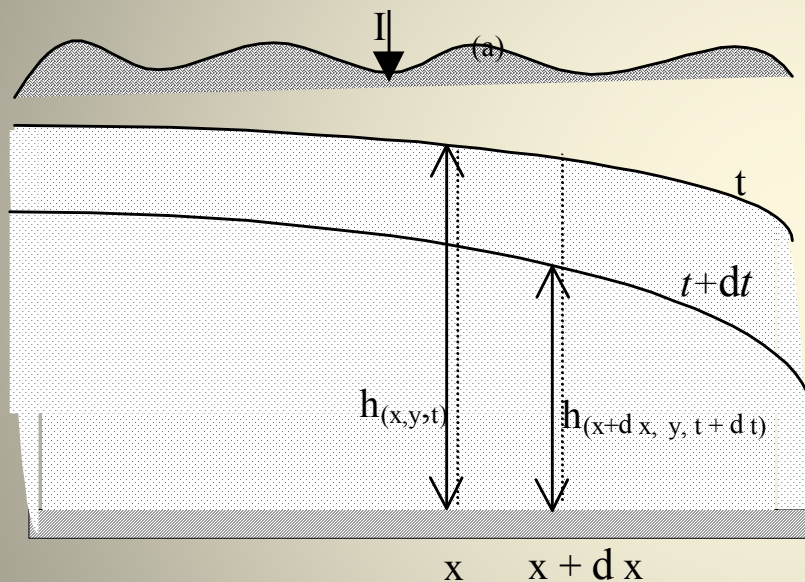
# ALMACENAMIENTO DEL AGUA



# RENDIMIENTO ESPECÍFICO



# Ec. fundamental del movimiento del agua en un acuífero



ecuación de Boussinesq

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( K h \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K h \frac{\partial h}{\partial y} \right) + I = V \frac{\partial h}{\partial t};$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( h \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( h \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{I}{K} = \frac{V}{K} \frac{\partial h}{\partial t}$$

$$T = K h_m$$

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{I}{T} = \frac{V}{T} \frac{\partial h}{\partial t}$$



# EC. DARCY EN MEDIO ANISÓTROPO

$$\bar{v} = -\bar{k} \text{ grad } h$$

$$\left[ \bar{k} \right] = \begin{bmatrix} k_{xx} & k_{xy} & k_{xz} \\ k_{yx} & k_{yy} & k_{yz} \\ k_{zx} & k_{zy} & k_{zz} \end{bmatrix}$$

**tensor k**

(tres componentes vectoriales,  
nueve componentes escalares)

# EC. DARCY EN MEDIO ANISÓTROPO

$$v_x = -k_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} - k_{xy} \frac{\partial h}{\partial y} - k_{xz} \frac{\partial h}{\partial z}$$

$$v_y = -k_{yx} \frac{\partial h}{\partial x} - k_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} - k_{yz} \frac{\partial h}{\partial z}$$

$$v_z = -k_{zx} \frac{\partial h}{\partial x} - k_{zy} \frac{\partial h}{\partial y} - k_{zz} \frac{\partial h}{\partial z}$$

# EC. DARCY EN MEDIO HOMOGÉNEO E ISÓTROPO

MEDIO HOMOGÉNEO: K no varía en el espacio

MEDIO ISÓTROPO: K igual en todas las direcciones

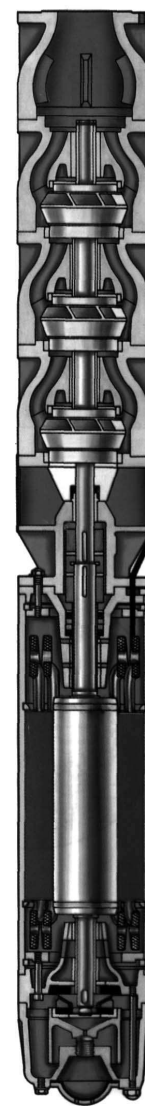
$$K_{xx} = K_{yy} = K_{zz} = K$$

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0$$

Ecuación de LAPLACE

Régimen permanente. Medio homogéneo e isótropo.  
(Ausencia fuentes y sumideros)

# *Grupo sumergido*



# Grupo motobomba en el Campo de Prácticas



# Grupo motobomba en el Campo de Prácticas



# Grupo motobomba en el Campo de Prácticas



# Impulsión desde depósito cuyo nivel depende del gasto

