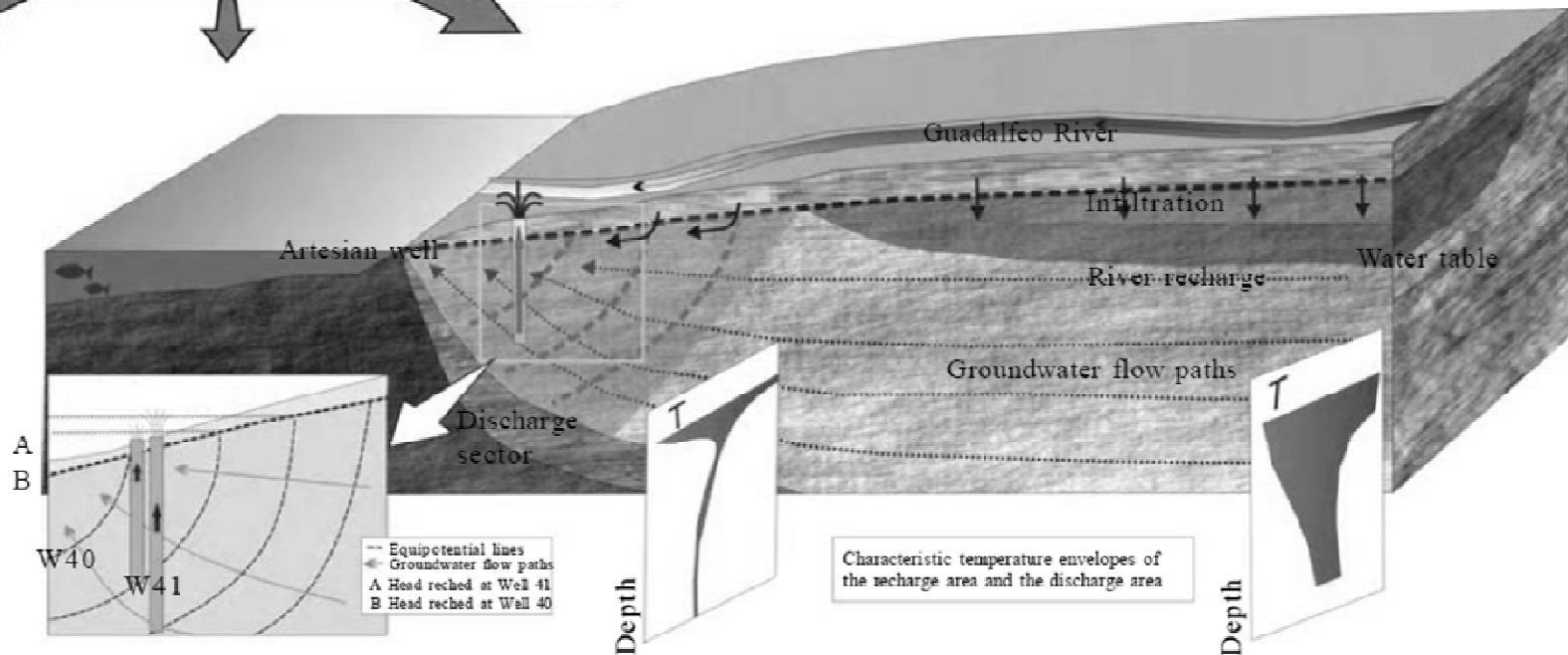
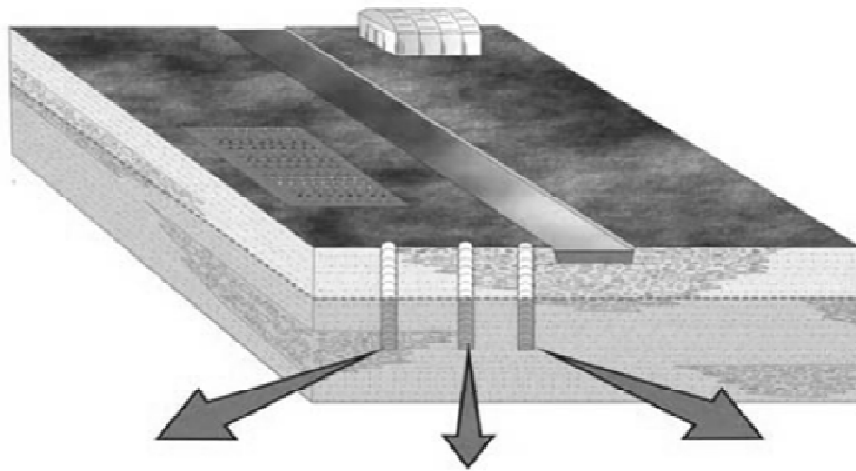
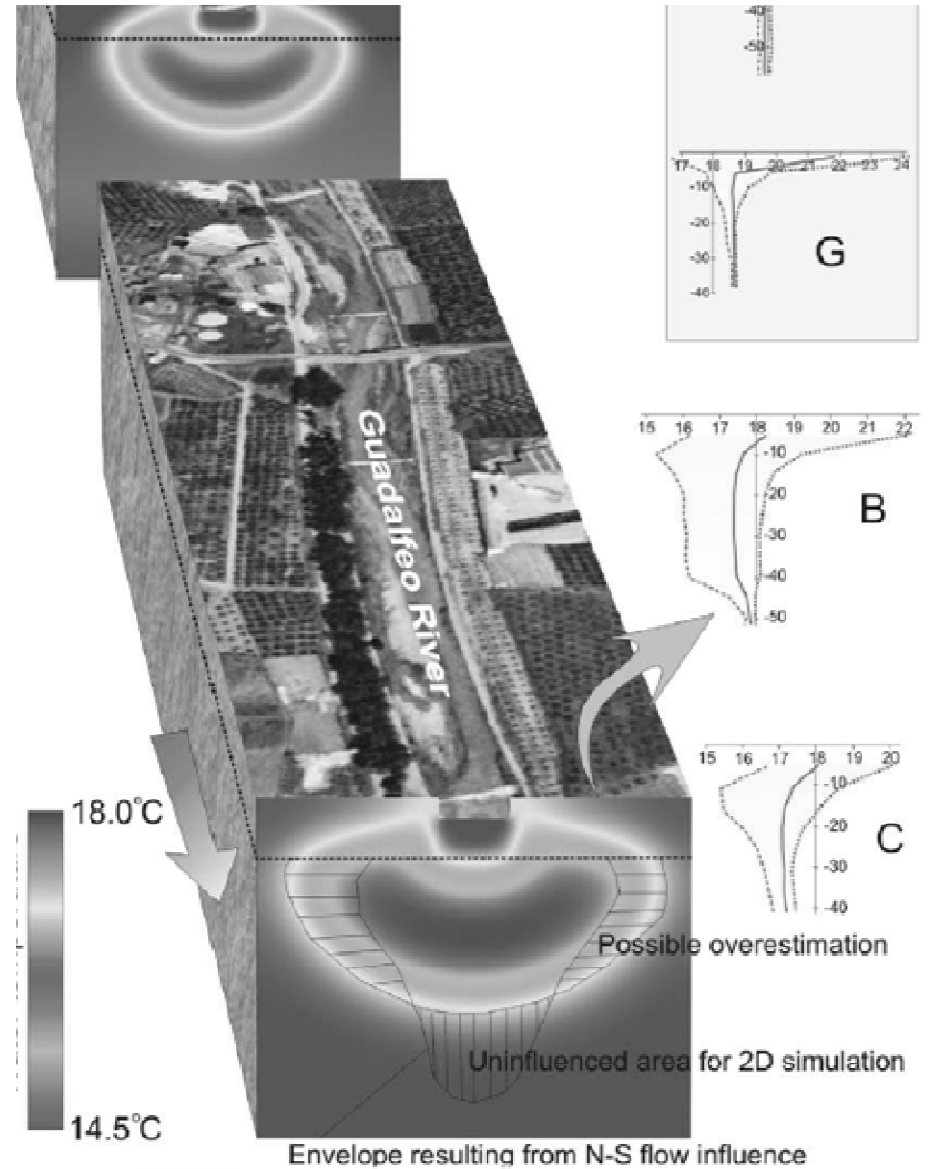
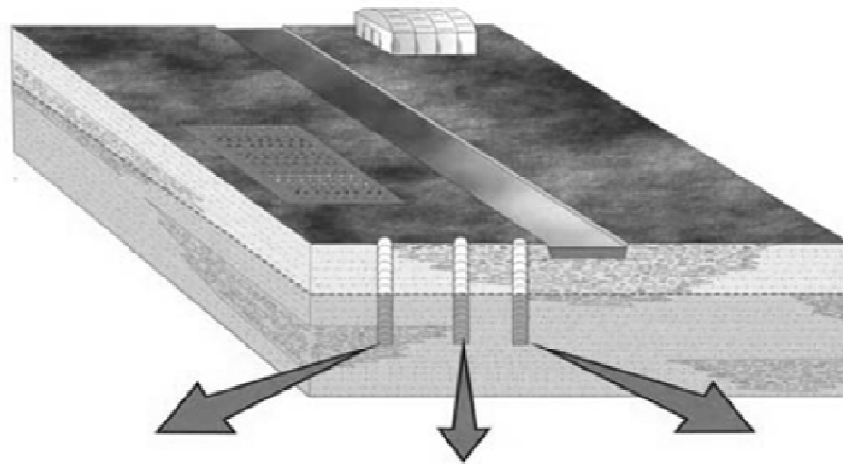


TEMA II.2 HIDRAULICA DE MEDIOS POROSOS FUNDAMENTOS Y CONCEPTOS BÁSICOS



Elena Sánchez Badorrey

Nuestro objetivo



Elementos básicos del flujo en medios porosos

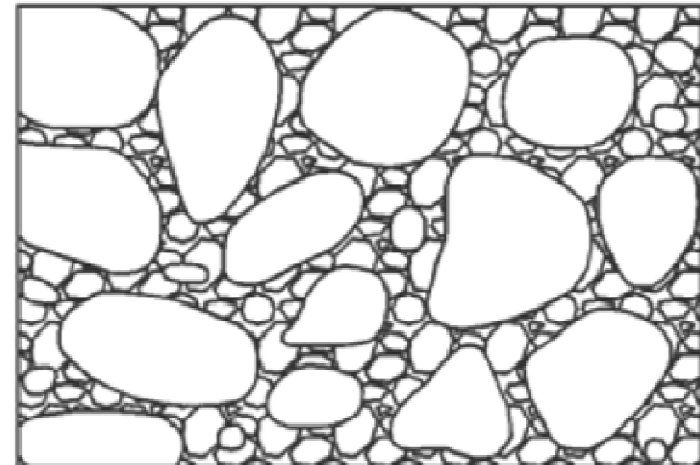
El fluido: agua, pero en distintas fases

El medio poroso, generalmente de estructura compleja

- elementos sedimentarios particulados: grano
- esqueleto sedimentario del medio poroso

Nombre del sedimento	Diámetro de la partícula (mm)
Arena muy gruesa	2 – 1
Arena gruesa	1 – 0,5
Arena mediana	0,5 – 0,25
Arena fina	0,25 – 0,125
Arena muy fina	0,125 – 0,0625
Limo	0,0625 – 0,0039
Arcilla	Menos de 0,0039

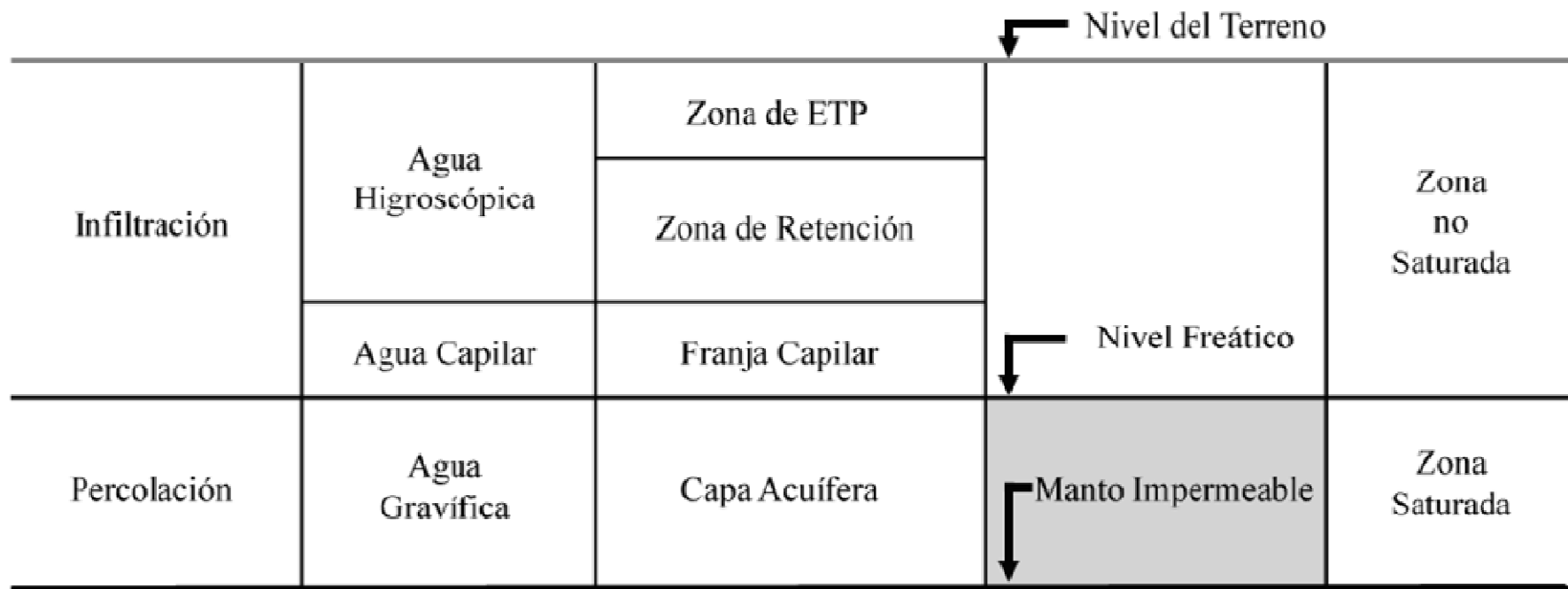
Diámetros medios característicos de partículas de distintos tipos de sedimentos



Ejemplo de esqueleto sedimentario

Estructura del medio poroso, procesos y fuerzas

Un ejemplo: **un suelo** permeable, homogéneo en contacto con un manto impermeable



Nuestro objetivo y metodología

Describir matemáticamente cualquier problema de flujo en medios porosos estacionarios y transitorios y para geometrías arbitrarias

Caracterización de propiedades hidráulicas de los medios porosos: fundamentos y conceptos básicos

TEMA 2

Ecuaciones generales de gobierno

TEMA 3

Casos particulares

TEMA 4

Caracterización de propiedades hidráulicas del medio poroso

Porosidad y razón de vacío

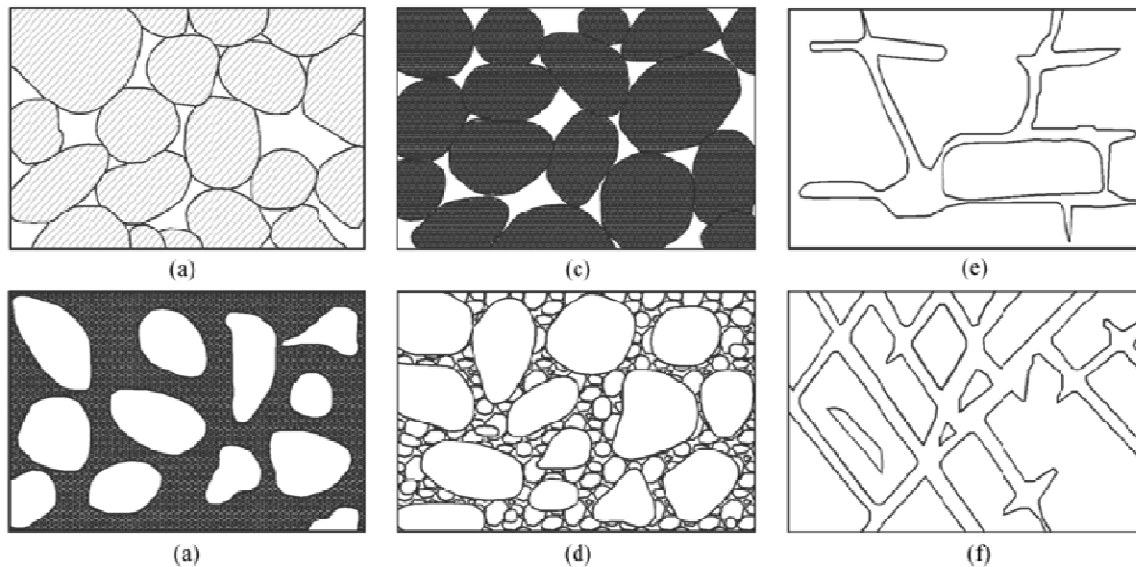


Figura 1.2: Relación entre textura y porosidad. (a)-(d) Depósitos sedimentarios de distinta granulometría y porosidad: (a) uniforme y alta porosidad; (b) no uniform y baja porosidad; (c) uniforme con piedras porosas y alta porosidad; (d) uniform con porosidad reducida por mineral en los intersticios; (e) roca con porosidad debic a una solución; (f) roca con porosidad debida a fracturas.

Material	n
<i>Depósitos no consolidados</i>	
Grava	0.25 – 0.40
Arena	0.25 – 0.50
Sedimento aluvional	0.35 – 0.50
Arcilla	0.40 – 0.70
<i>Rocas</i>	
Basalto fracturado	0.05 – 0.50
Piedra Caliza	0.05 – 0.50
Arenizca	0.05 – 0.50
Dolomita	0.00 – 0.20
Pizarra	0.00 – 0.10
Roca cristalina fracturada	0.00 – 0.10
Roca cristalina densa	0.00 – 0.05

Tabla 1.2: Rango de valores de porosidad

Caracterización de propiedades hidráulicas del medio poroso

Conductividad hidráulica
o permeabilidad

Carga hidráulica

Presión piezométrica

Num. Reynolds

Conductividad específica /
permeabilidad intrínseca

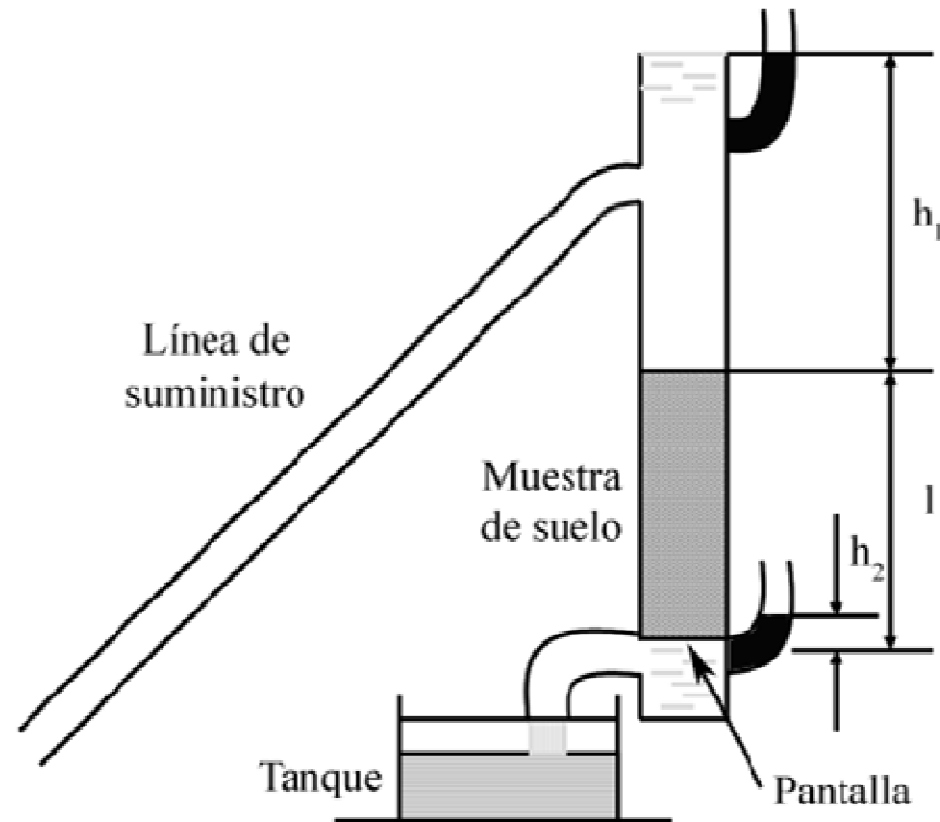
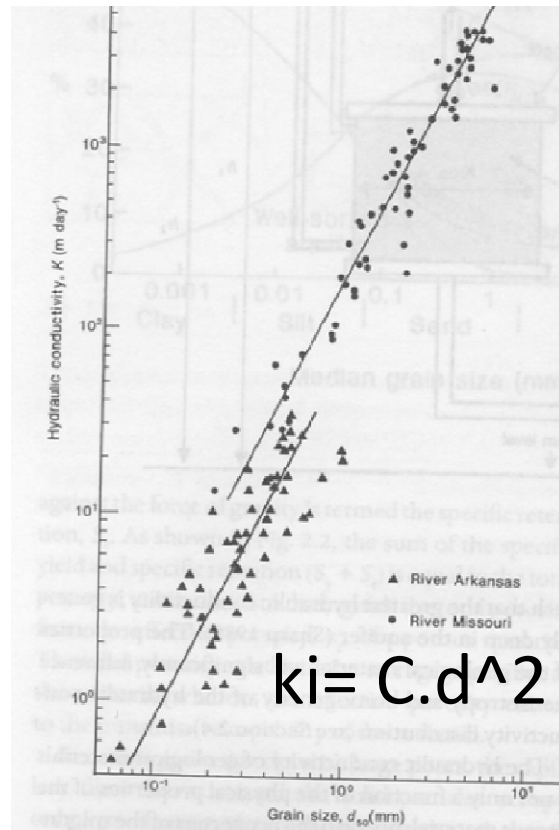


Figura 1.3: Esquema del aparato de Darcy.

Caracterización de propiedades hidráulicas del medio poroso

Conductividad hidráulica o permeabilidad

Conductividad específica / permeabilidad intrínseca



Tipo de suelo	Coefficiente de Permeabilidad k , cm/s
Grava limpia	1.0 y mayor
Arena limpia	1.0 – 0.01
Arena (mezcla)	0.01 – 0.005
Arena fina	0.05 – 0.001
Arena limosa	0.002 – 0.0001
Limo	0.0005 – 0.00001
Arcilla	0.000001 y menor

Suelo	k (cm^2)	K ($cm s^{-1}$)	n
Arcilla	4×10^{-10}	3.4×10^{-5}	0.45
Barro Aluvional	4×10^{-9}	3.4×10^{-4}	0.35
Barro Arenoso	4×10^{-8}	3.4×10^{-3}	0.25
Arena	4×10^{-7}	8.6×10^{-3}	0.20

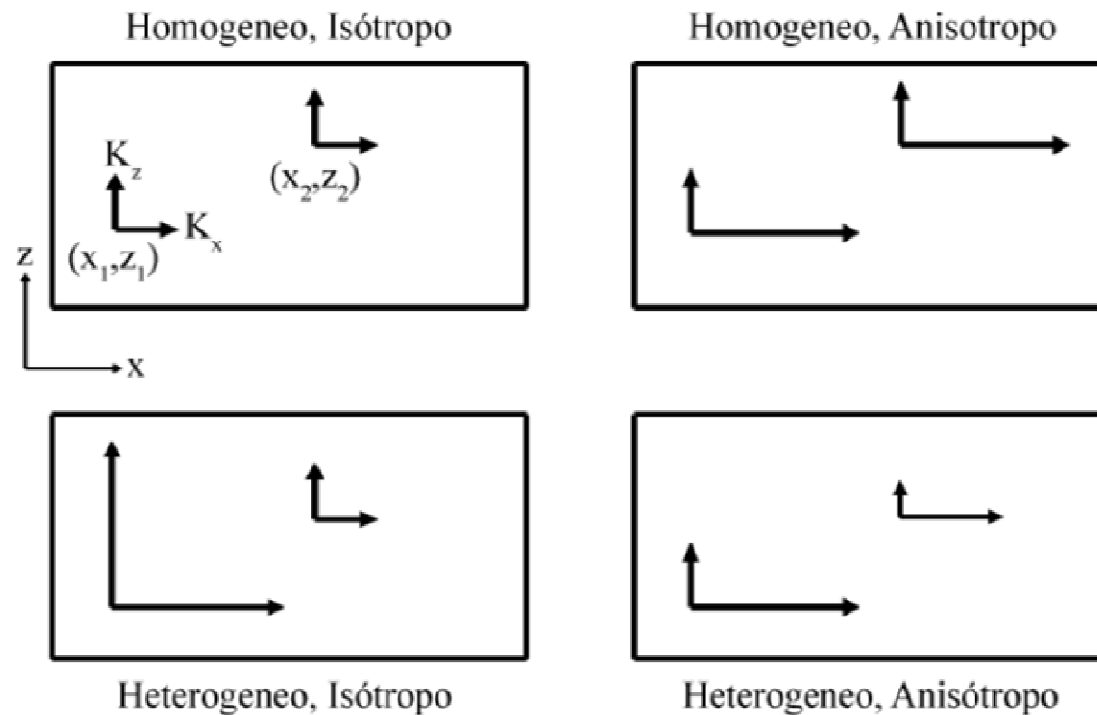
Caracterización de propiedades hidráulicas del medio poroso

Conductividad hidráulica o permeabilidad

Homogeneidad / heterogeneidad

Isotropía / anisotropía

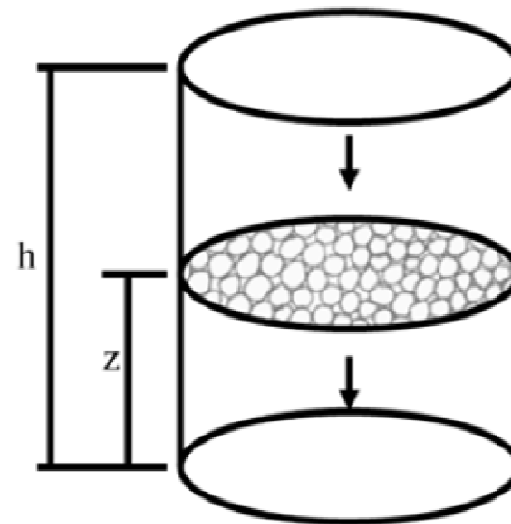
Conductividad equivalente



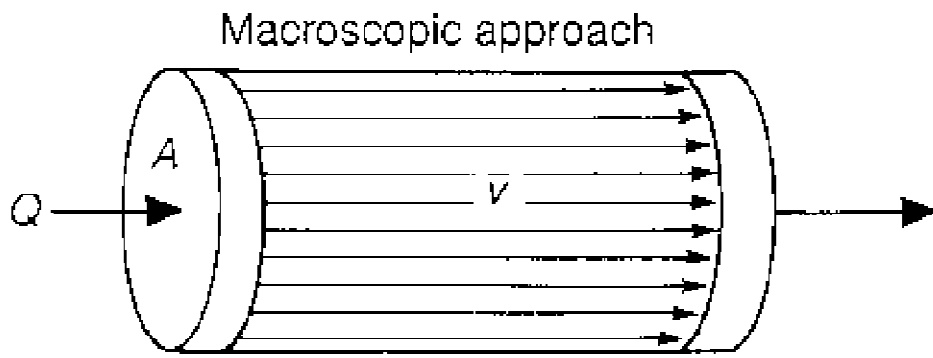
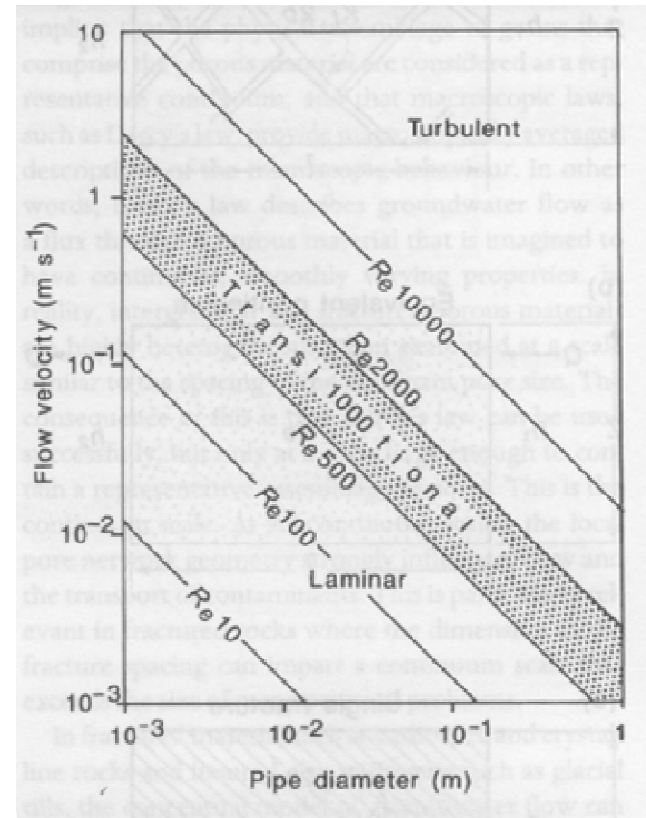
Un caso de interés: **heterogeneidad estratificada anisótropa.**

Caracterización de propiedades hidráulicas del medio poroso

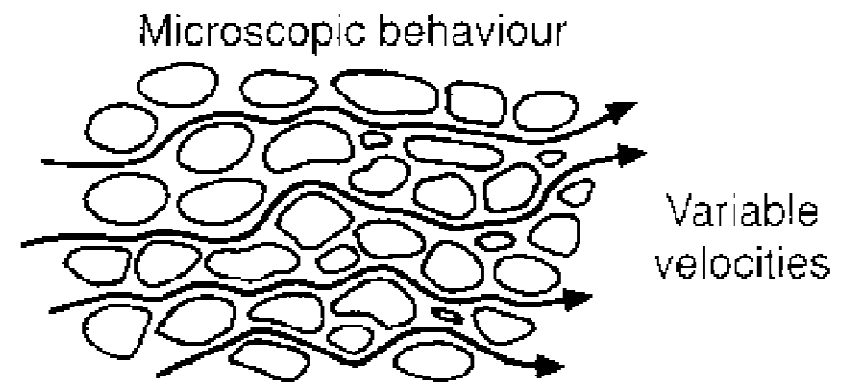
Velocidad de descarga
Velocidad de filtración



Descripción macroscópica
Ley de Darcy
Rango de aplicación



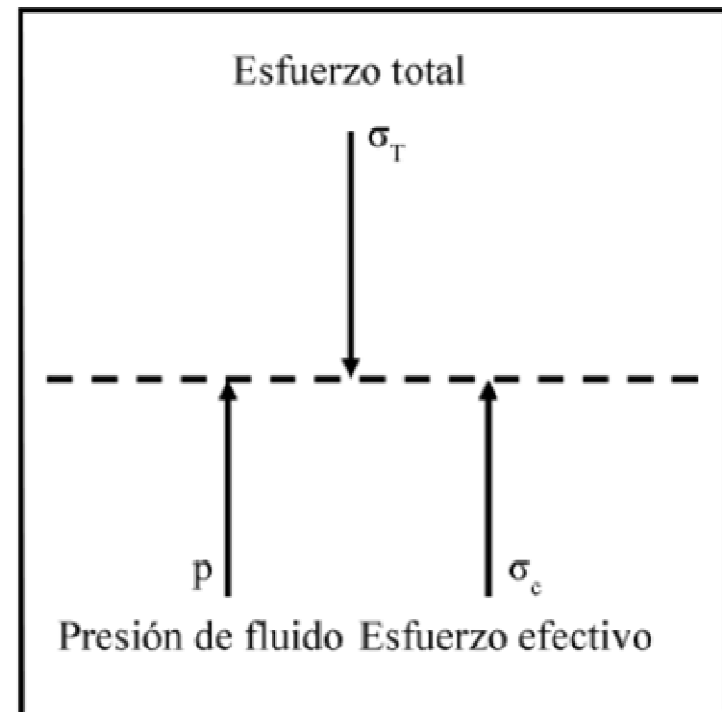
\bar{v} = average linear velocity



Caracterización de propiedades hidráulicas del medio poroso

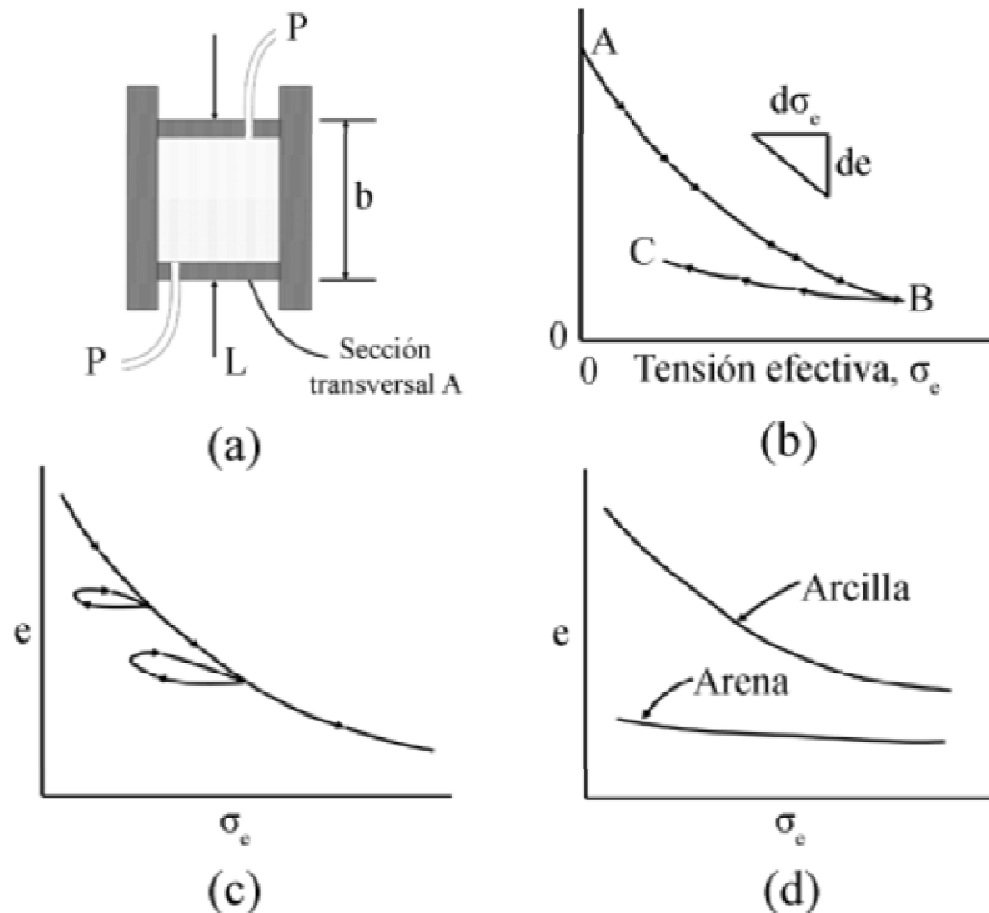
Compresibilidad

- Compresibilidad del agua
- Compresibilidad del medio poroso
- Esfuerzo efectivo



Caracterización de propiedades hidráulicas del medio poroso

Compresibilidad del medio poroso



Material	Compres. α (Pa^{-1})
Arcilla	$10^{-6} - 10^{-8}$
Arena	$10^{-7} - 10^{-9}$
Grava	$10^{-8} - 10^{-10}$
Roca con juntas	$10^{-9} - 10^{-10}$
Rocas sólida	$10^{-9} - 10^{-11}$
Agua (β)	4.4×10^{-10}

Tabla 1.4: Rango de valores de compresibilidad

Figura 1.7: (a) Celda de carga para la determinación de la compresibilidad del suelo; (b), (c) y (d) curvas esquemáticas de la relación de vacío versus el esfuerzo efectivo.