

PROSPECCION, GESTION Y EXPLOTACION DE RECURSOS HIDRICOS

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA:

PARTE 0

10/02/04: Presentación de la asignatura. Conceptos básicos en hidrogeología.

PARTE 1: PROSPECCION DE RECURSOS HIDRICOS
(EXPLORACION HIDROGEOLOGICA)

17/02/04: 1ª Etapa: Estudios Hidrogeológicos

24/02/04: 2ª Etapa: Captación de aguas subterráneas

02/03/04: 2ª Etapa: Construcción de sondeos: Perforación / Entubación / Empaque de gravas

09/03/04: 2ª Etapa: Desarrollos / Dirección y Control hidrogeológico / Testificación

16/03/04: 2ª Etapa: Proyectos de sondeos

30/03/04: Práctica: Definición de objetivos hidrogeológicos y diseño de sondeo para captación de aguas subterráneas.

06/04/04: 3ª Etapa: Valoración de los resultados del sondeo. Ensayo de bombeo (I)

20/04/04: 3ª Etapa: Ensayo de bombeo (II)

27/04/04: Práctica: Interpretación de datos obtenidos en ensayos de bombeo

PARTE 2: EXPLOTACION DE SONDEOS

04/05/04: Condiciones y Control de la explotación / Diagnóstico y corrección de las pérdidas de rendimiento / Abandono

PARTE 3: GESTION DE RECURSOS HIDRICOS

11/05/04: Explotación y sobreexplotación de acuíferos / Planificación

18/05/04: Gestión integral de los recursos hídricos / recarga artificial de acuíferos

25/05/04: Aspectos legales, administrativos, sociales y económicos de la gestión de los recursos hídricos

- CLASES PRACTICAS

- Se realizarán dos prácticas de campo, consistentes en sendos viajes a emplazamientos próximos donde se lleven a cabo trabajos relacionados con la exploración hidrogeológica.
- En la primera salida se visitará una o más máquinas de perforación para asistir a la realización de alguna de las operaciones de construcción de sondeo para captación de aguas subterráneas.
- En la segunda salida se asistirá a un ensayo de bombeo.

- BIBLIOGRAFIA BASICA

- - Custodio, E. y Llamas, M.R. (ed). (1983). "Hidrología subterránea". Ed. Omega
- - Villanueva, M. e Iglesias, A. (1984). "Pozos y Acuíferos. Técnicas de
• evaluación mediante ensayos de
• bombeo".
- - Martínez, J. y Ruano, P. (1988). "Aguas subterráneas. Captación y
• aprovechamiento". Ed. Progenza
- - Romero, P. (1997). "E. y Explotación de aguas subterráneas".
• Curso ADAPT. Castellón.
- - Iglesias, A. (1998). "Recursos Hídricos Subterráneos".
• Curso ADAPT. Castellón.
- - Martínez, F. (1998). "Recursos Hídricos Subterráneos".
• Curso ADAPT. Castellón.
- - Jiménez, J.R. (1999). "Captación de aguas subterráneas".
• Curso ADAPT. Castellón.

– **EXAMENES** (hora y lugar por determinar)

- 18/06/04
- 07/09/04

– **CLASES**

- Martes, de 17:30 a 19:30 h.
- (Aula TD2202)

– **TUTORIA**

- Martes, de 15:30 a 17:30 h.
- (despacho TC1108DL)

**PARTE 0: PRESENTACION DE LA ASIGNATURA. CONCEPTOS BASICOS EN
HIDROGEOLOGIA**

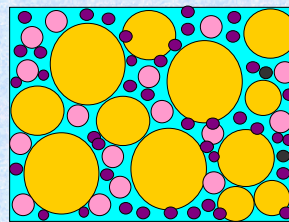
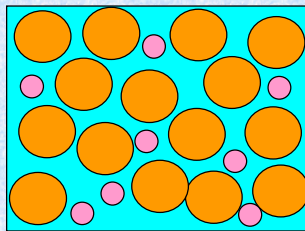
- **CONTENIDO DE LA ASIGNATURA. OBJETIVOS GENERALES DE LA MISMA**
- **CONCEPTOS BASICOS EN HIDROGEOLOGIA**
 - POROSIDAD Y PERMEABILIDAD
 - COMPORTAMIENTO HIDROGEOLOGICO DE LOS MATERIALES
 - RECARGA. LA INFILTRACION
 - TIPOS DE ACUIFERO
 - LIMITES DEL ACUIFERO
 - ZONACION VERTICAL Y LATERAL DE LOS ACUIFEROS
 - DESCARGA. LOS BOMBEO
 - EL BALANCE HIDRAULICO
 - HIDRODINAMICA Y RED DE FLUJO
 - LOS ACUIFEROS COSTEROS

CONTENIDO DE LA ASIGNATURA

- **PARTE 0 : PRESENTACION DE LA ASIGNATURA. CONCEPTOS BASICOS.** 1 clase
- **PARTE 1 : PROSPECCION DE REC. HID. (EXPLORACION HIDROGEOLOGICA)** 9 clases
 - 1ª ETAPA: LOCALIZACION (ESTUDIO HIDROGEOLOGICO) 1 clase
 - 2ª ETAPA: CAPTACION (CONSTRUCCION DE SONDEOS) 5 clases
 - 3ª ETAPA: EVALUACION (ENSAYOS DE BOMBEO) 3 clases
- **PARTE 2 : EXPLOTACION** 1 clase
- **PARTE 3 : GESTION** 3 clases

POROSIDAD

$$m = \text{Vol}_{\text{poros}} / \text{Vol}_{\text{total}}$$



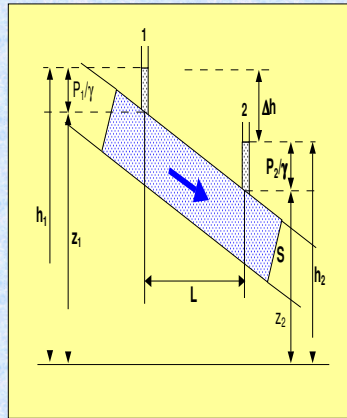
Porosidad (en %)

Permeabilidad (en m/día)

Gravas	25 a 40
Arenas	25 a 47
Limos	34 a 50
Arcillas	44 a 50
Caliza	1 a 17
Arenisca	4 a 26

943
10 a 22
0,3 a 0,7
0,000013

PERMEABILIDAD



- $Q = S \cdot \Delta h / l \cdot K$
- $Q = S \cdot i \cdot K$
- $(L^3 T^{-1} = L^2 \cdot L L^{-1} \cdot L T^{-1})$
- $Q/S = i \cdot K$
- $v = i \cdot K$
- DESCRIPCION MACROSCOPICAMENTE PROMEDIADA DE LOS COMPORTAMIENTOS MICROSCOPICOS
- $v_{efectiva} = Q/S \cdot n_{eficaz}$
- $v = K \cdot i // v_{eficaz} = K \cdot i / n_{eficaz}$

COMPORTAMIENTO HIDROGEOLOGICO DE LOS MATERIALES

ACUIFERO

Formación geológica que almacena agua y permite su movimiento
Ejemplo: gravas, arenas, calizas karstificadas,...

ACUITARDO

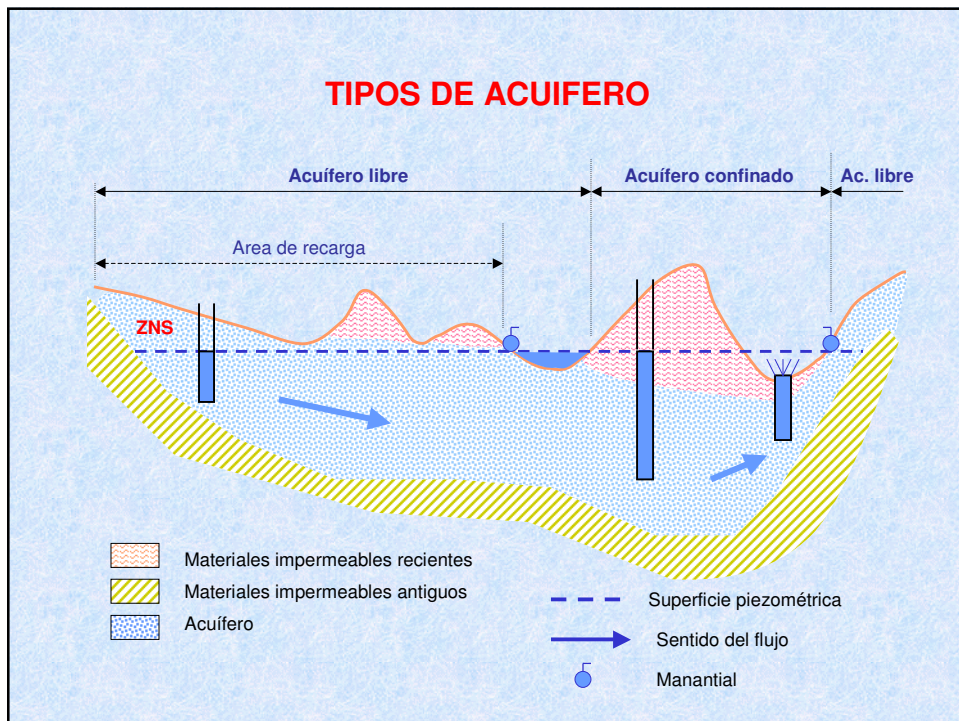
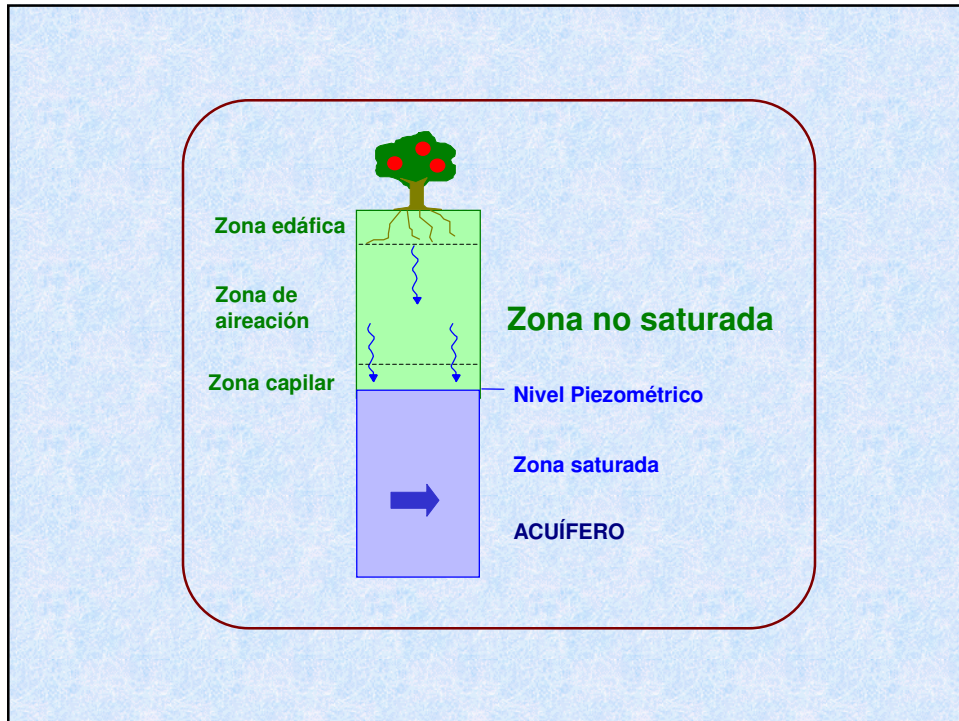
Almacena agua y la transmite lentamente
Ejemplo: arenas limosas o arcillosas

ACUICLUDO

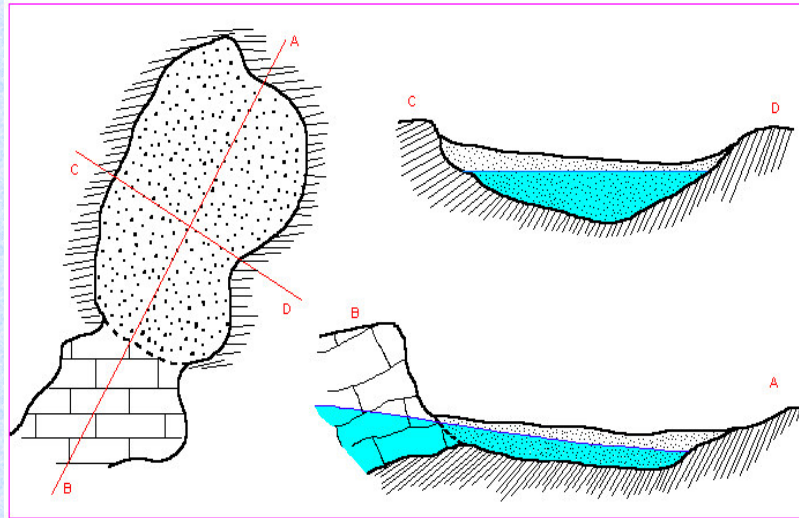
Almacena agua pero no la transmite
Ejemplo: arcillas

ACUIFUGO

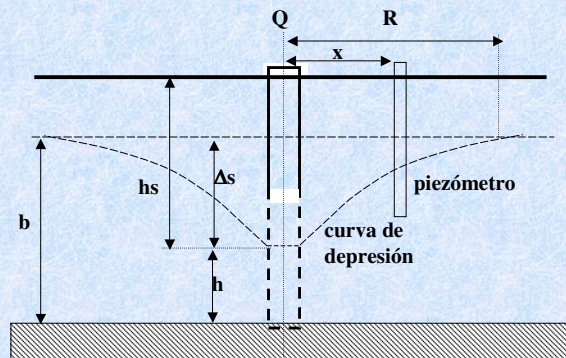
Ni almacena ni transmite
Ejemplo: roca consolidada no porosa



LIMITES Y RELACIONES ENTRE ACUIFEROS

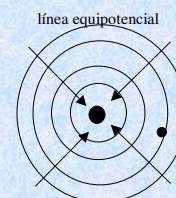


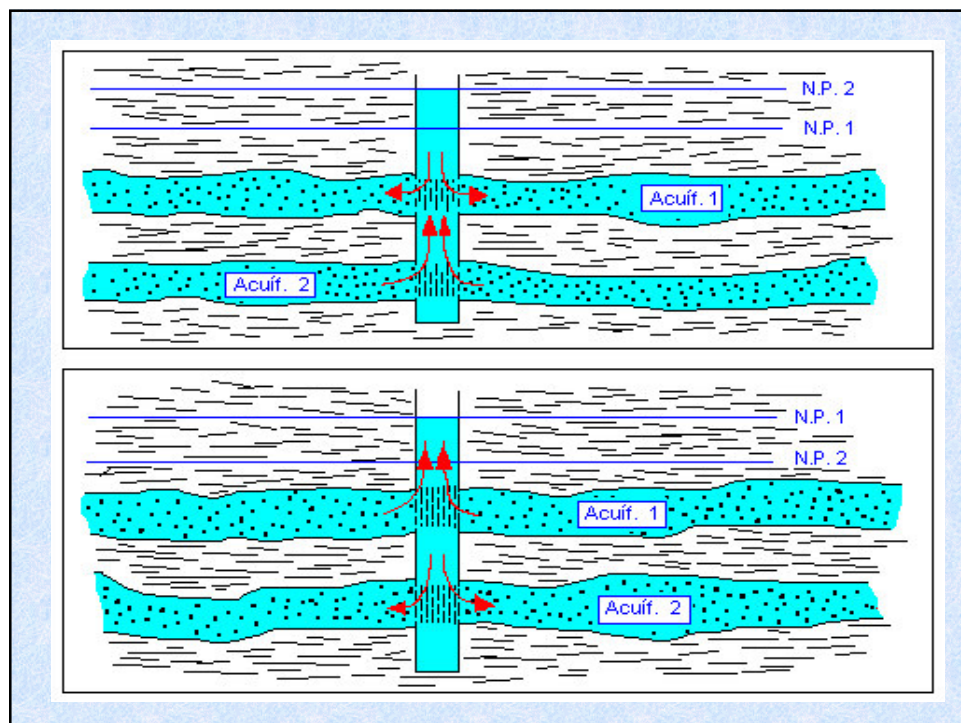
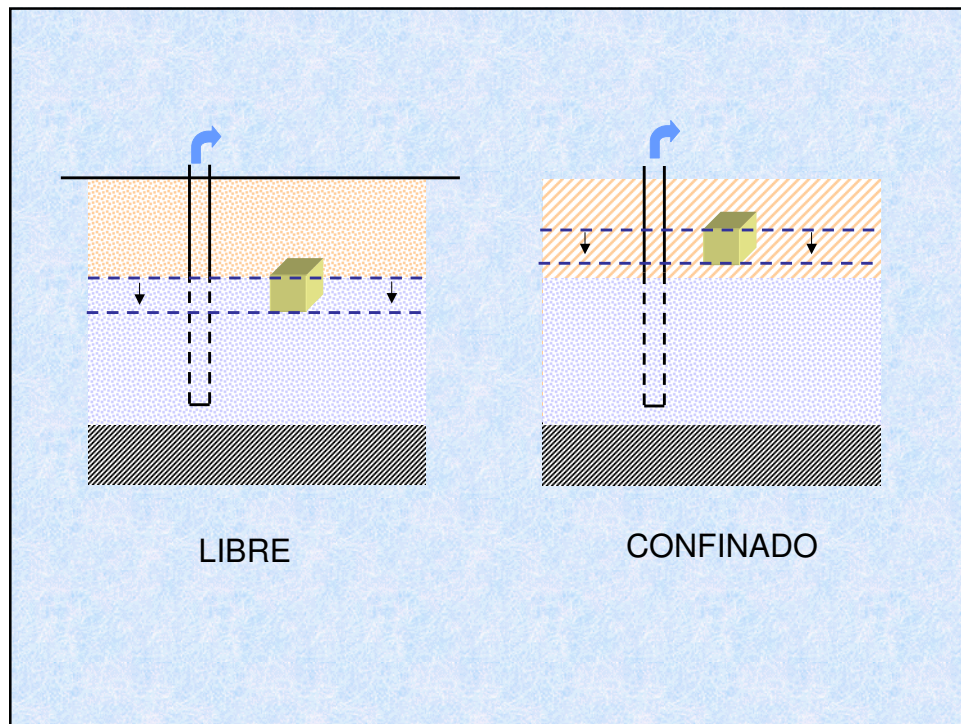
ALTERACIONES EN LA SUPERFICIE PIEZOMETRICA POR BOMBEO



Deformación de la superficie piezométrica

- Conoide de depresión
- Flujo convergente hacia la captación





COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO (S)

Volumen de agua que se libera de un volumen prismático de acuífero, de sección unitaria, cuando se desciende el nivel piezométrico un metro

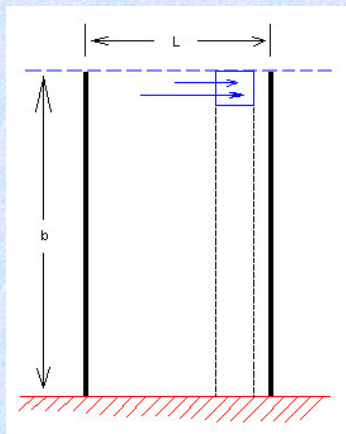
En acuíferos libres

$S = \text{porosidad}$ (el acuífero se “desatura”)

En acuíferos confinados

$S \ll \text{porosidad}$ (el acuífero se “descomprime”)

PERMEABILIDAD / TRANSMISIVIDAD FLUJO A TRAVES DE UNA SECCION DE ACUIFERO

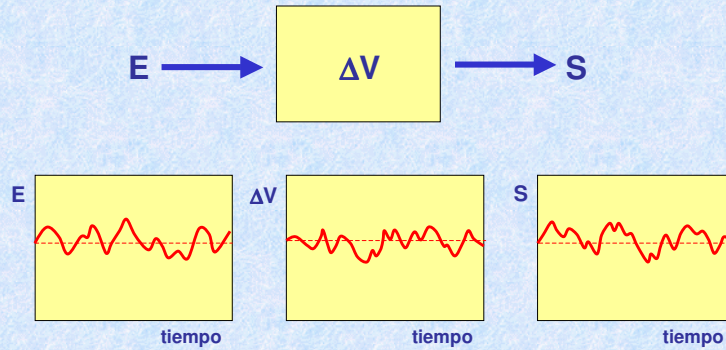


- $Q = S \cdot K \cdot I$
- (Caudal que atraviesa una sección unitaria de acuífero bajo un gradiente unitario)
- $T = K \cdot b$
- (Caudal que atraviesa una sección unitaria de acuífero y altura equivalente al espesor saturado bajo un gradiente unitario)
- $Q = T \cdot L \cdot i$

BALANCE HIDRICO

Aplicación del principio de conservación de masas

$$\text{Entradas} - \text{Salidas} = \pm \Delta V$$



BALANCE HIDRICO

$$\text{Entradas} - \text{Salidas} = \pm \Delta V \pm \epsilon$$

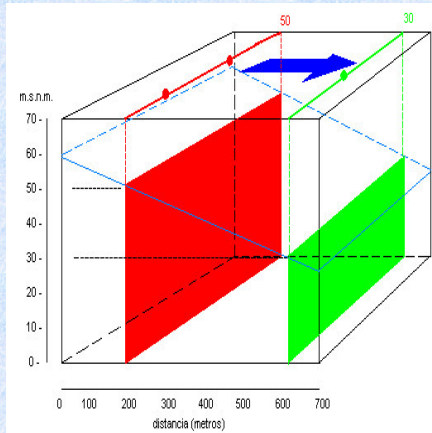
$$IP + IR + Q_{Te} + Q_e + RA - (DR + ET + Q_{Ts} + Q_s + Q_m + B) = \pm \Delta V \pm \epsilon$$

IP	Infiltración procedente de la precipitación
IR	Infiltración a partir de aguas superficiales (incluidos retornos)
Q_{Te}	Entradas subterráneas por los límites
Q_e	Entradas subterráneas desde otros acuíferos
RA	Recarga artificial

DR	Descargas directas del acuífero a los ríos
ET	Evapotranspiración
Q_{Ts}	Salidas subterráneas por los límites
Q_s	Salidas subterráneas a otros acuíferos
Q_m	Salidas por manantiales
B	Bombeos (extracciones de aguas subterráneas)

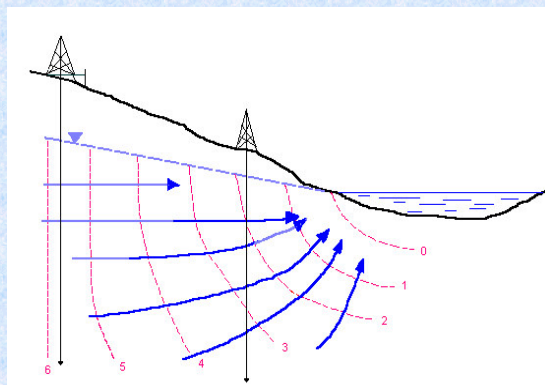
ΔV	Variación del volumen de agua almacenada
ϵ	Error de cierre del balance

GRADIENTE HIDRAULICO / FLUJO SUBTERRANEO



- Equipotencial de 50 m.s.n.m.
- Equipotencial de 30 m.s.n.m.
- Sentido del flujo subterráneo
- $i = \Delta h / l = 20/400 = 0,05 = 5\%$

COMPONENTE VERTICAL DEL FLUJO



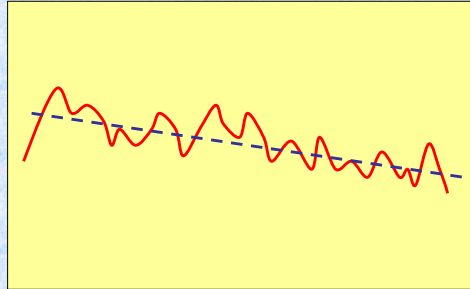
- Líneas equipotenciales
- Líneas de flujo

PIEZOMETRIA

Piezómetros: función y características
Medidas piezométricas

Evolución temporal

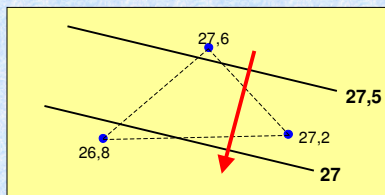
NP



Tiempo

- Variaciones estacionales
- Tendencias

MAPAS PIEZOMETRICOS

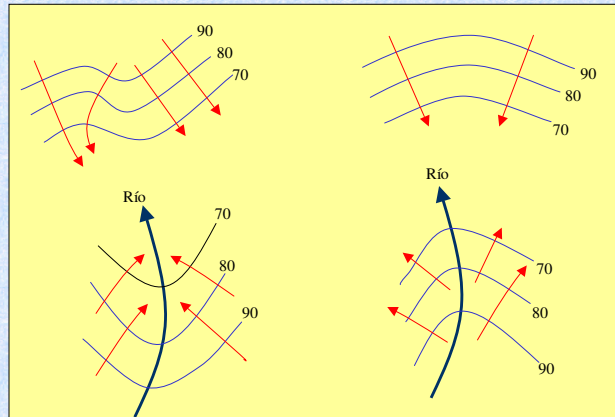


Líneas isopiezas = líneas equipotenciales

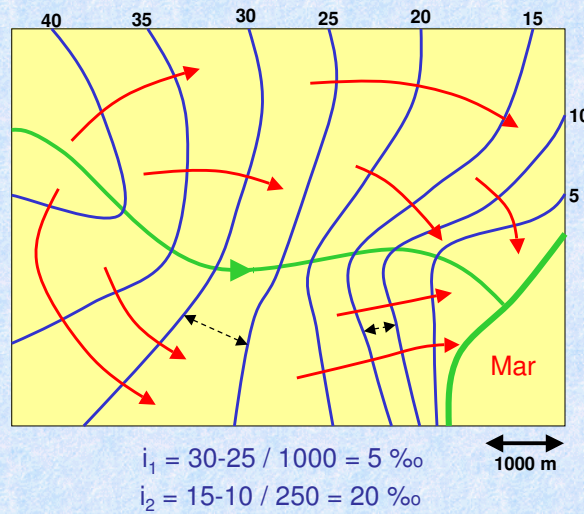
PERMITEN:

- Conocer el sentido del flujo
- Diferenciar áreas de recarga y descarga
- Identificar divisorias hidrogeológicas
- Manifestar relaciones río – acuífero
- Mostrar diferencias de parámetros hidrodinámicos

MAPAS PIEZOMETRICOS



MAPAS PIEZOMETRICOS



$$Q_1 = T_1 i_1 l_1$$

$$Q_2 = T_2 i_2 l_2$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$T_1 i_1 = T_2 i_2$$

