

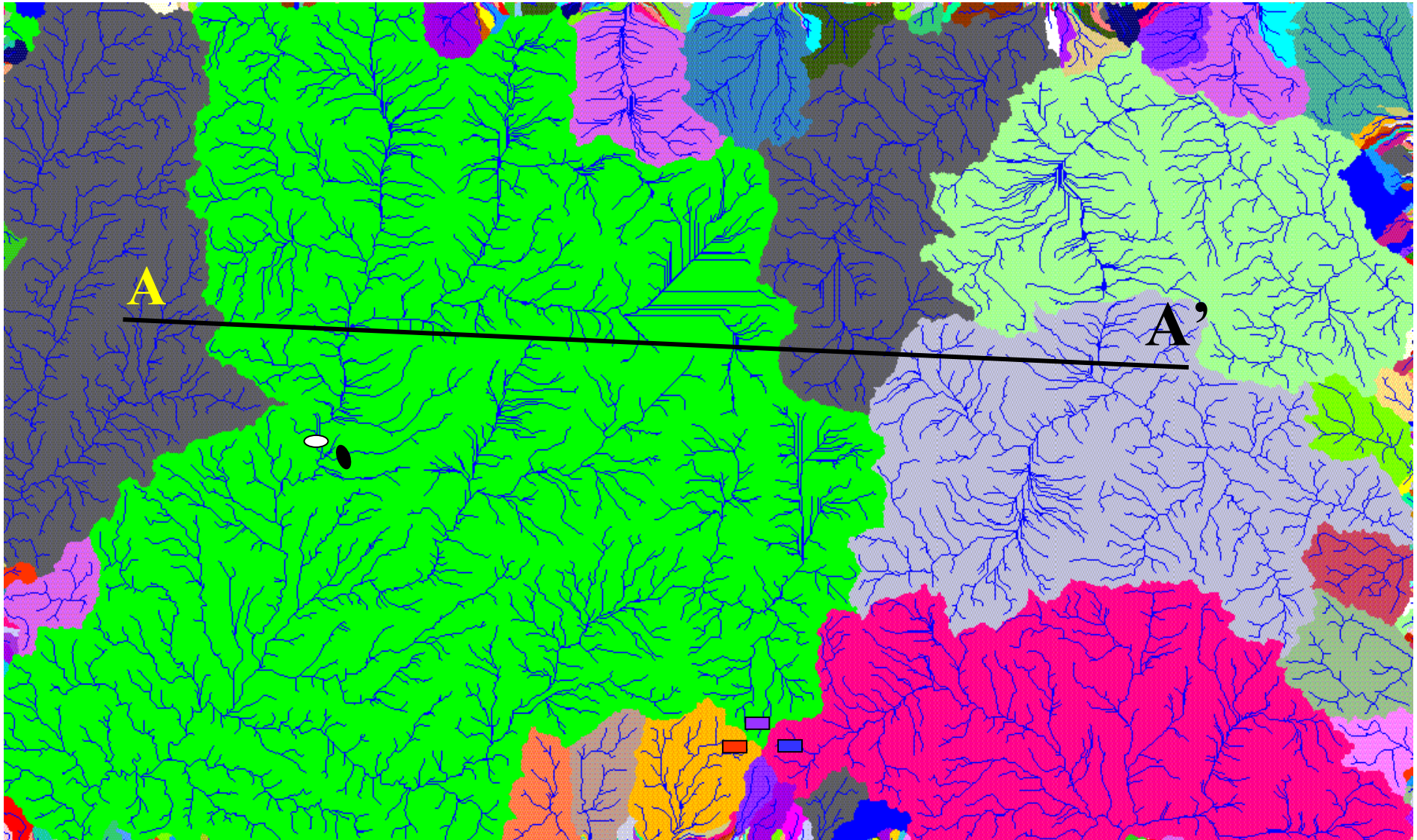


Preencuentro Universitario del Agua

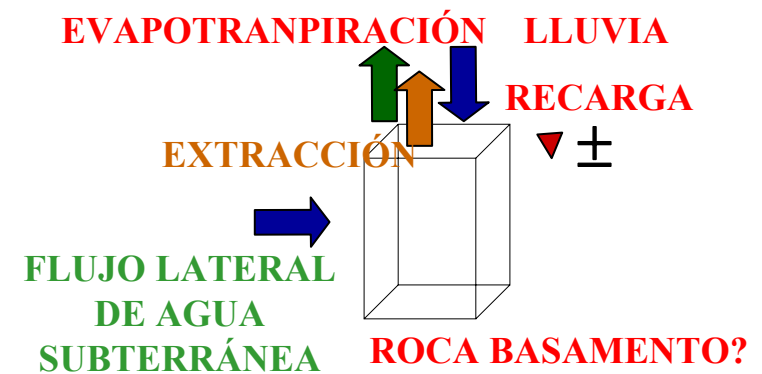
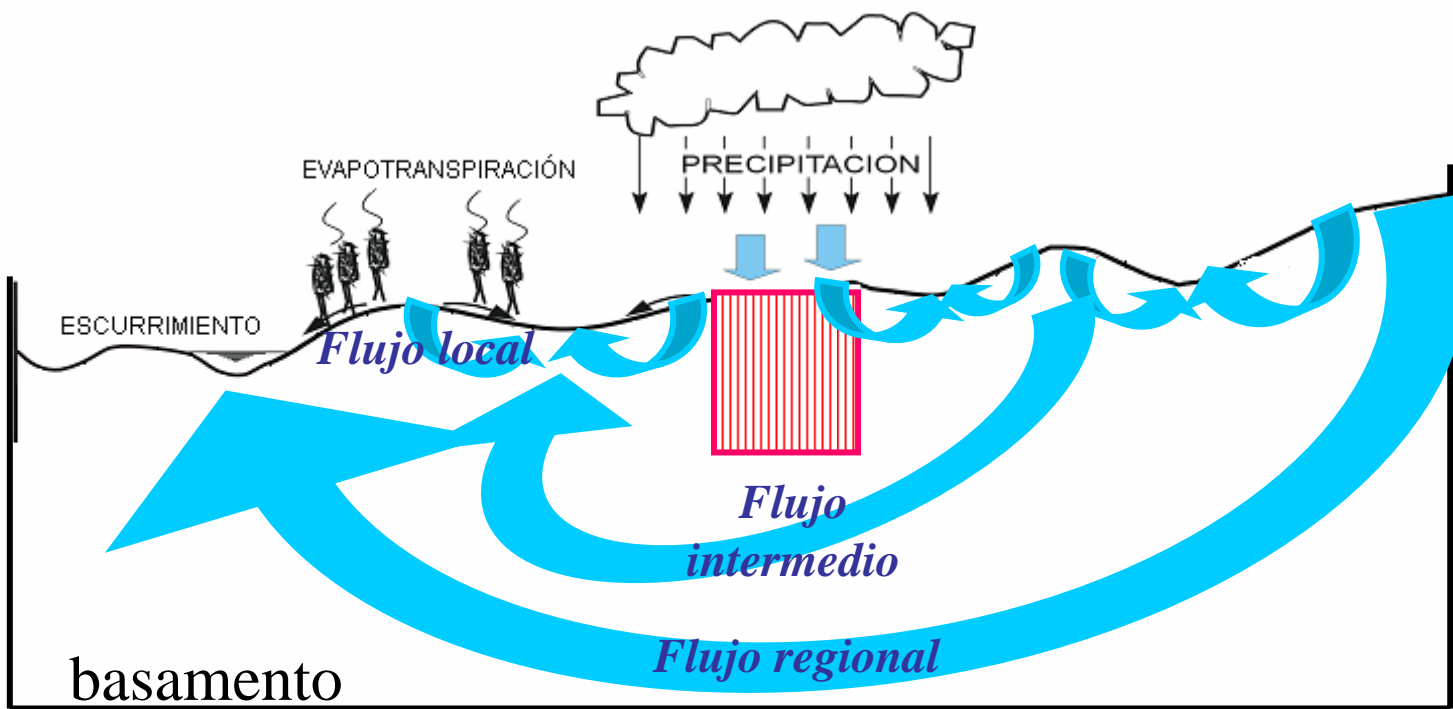
¿Coincide la cuenca superficial con la subterránea:
cuencas de México y San Luís Potosí?



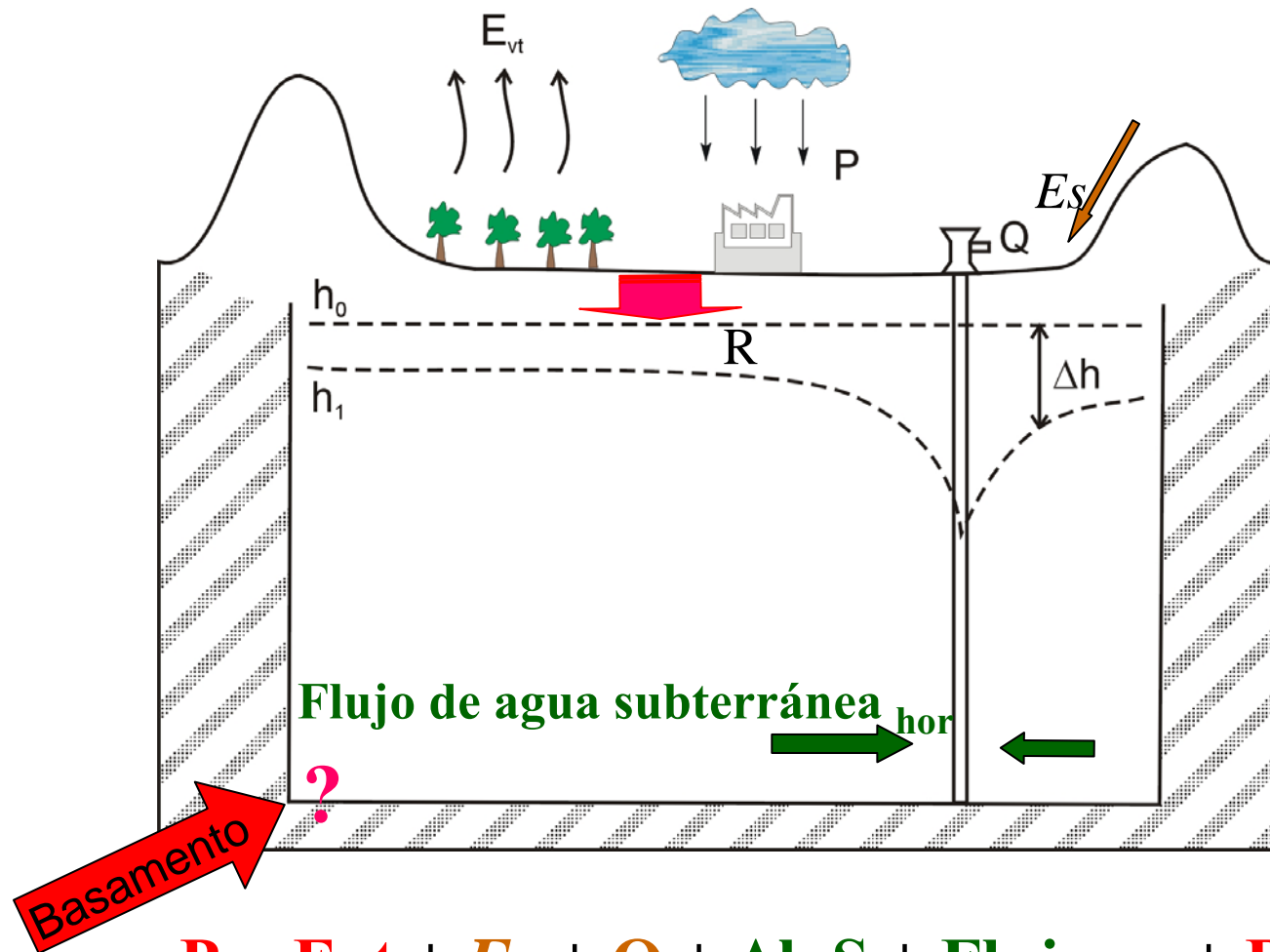
josé joel carrillo rivera



Cuencas superficiales y cuenca subterránea



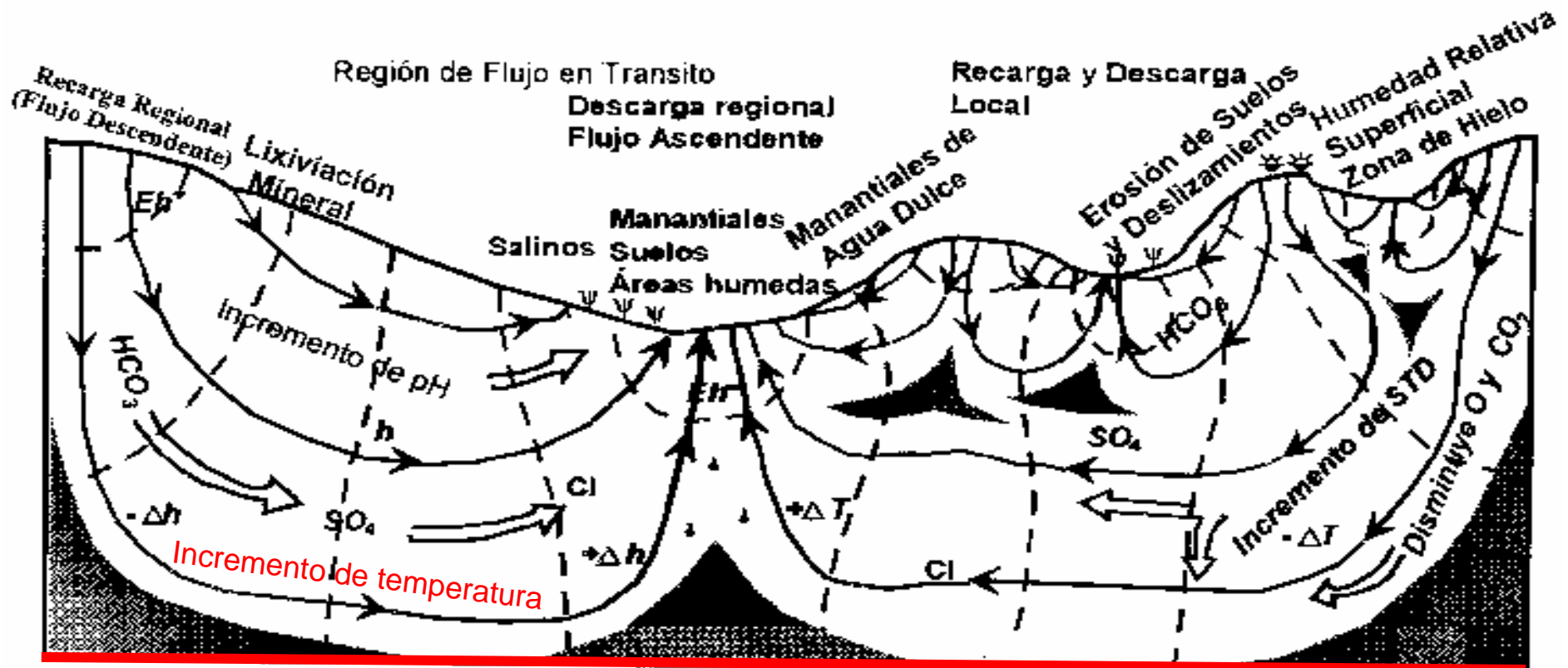
Definición del recurso agua: el Balance Hídrico



$$P = E_{vt} + E_s + Q \pm \Delta h S \pm Flujo_{hor} + R$$

Raramente muestra condiciones, no incorpora procesos incluidos,
 E_{vt} , P , R difícilmente pueden corroborarse

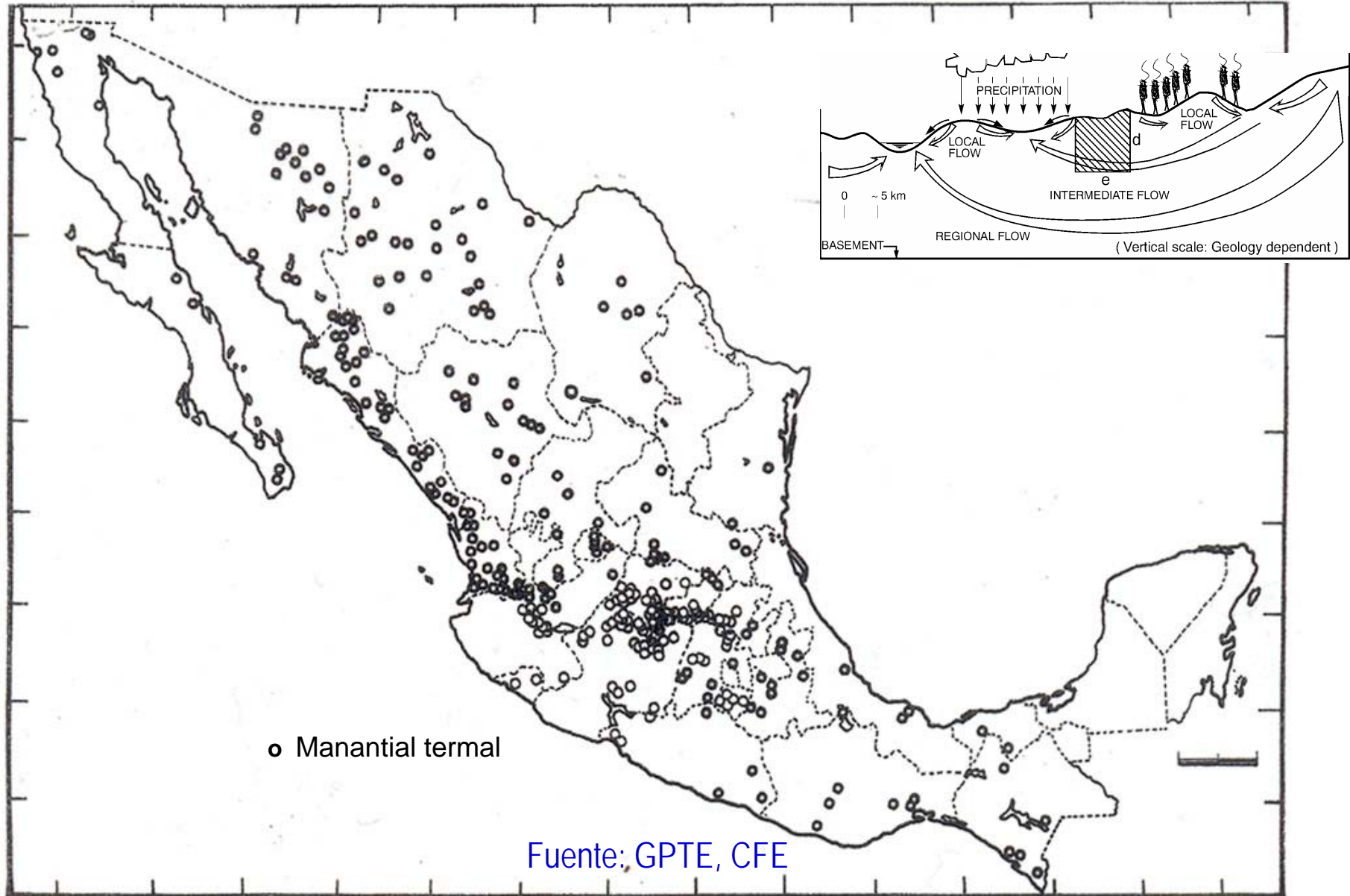
Opción viable: Análisis de los Sistemas de Flujo



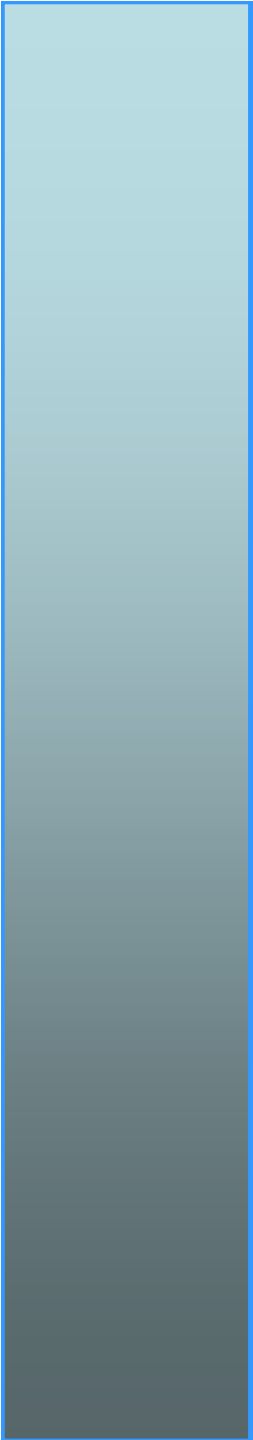
Unidad de Roca Basamento

Tóth, 1963

Evidencias de flujo regional en México (a profundidad >2,000 m)



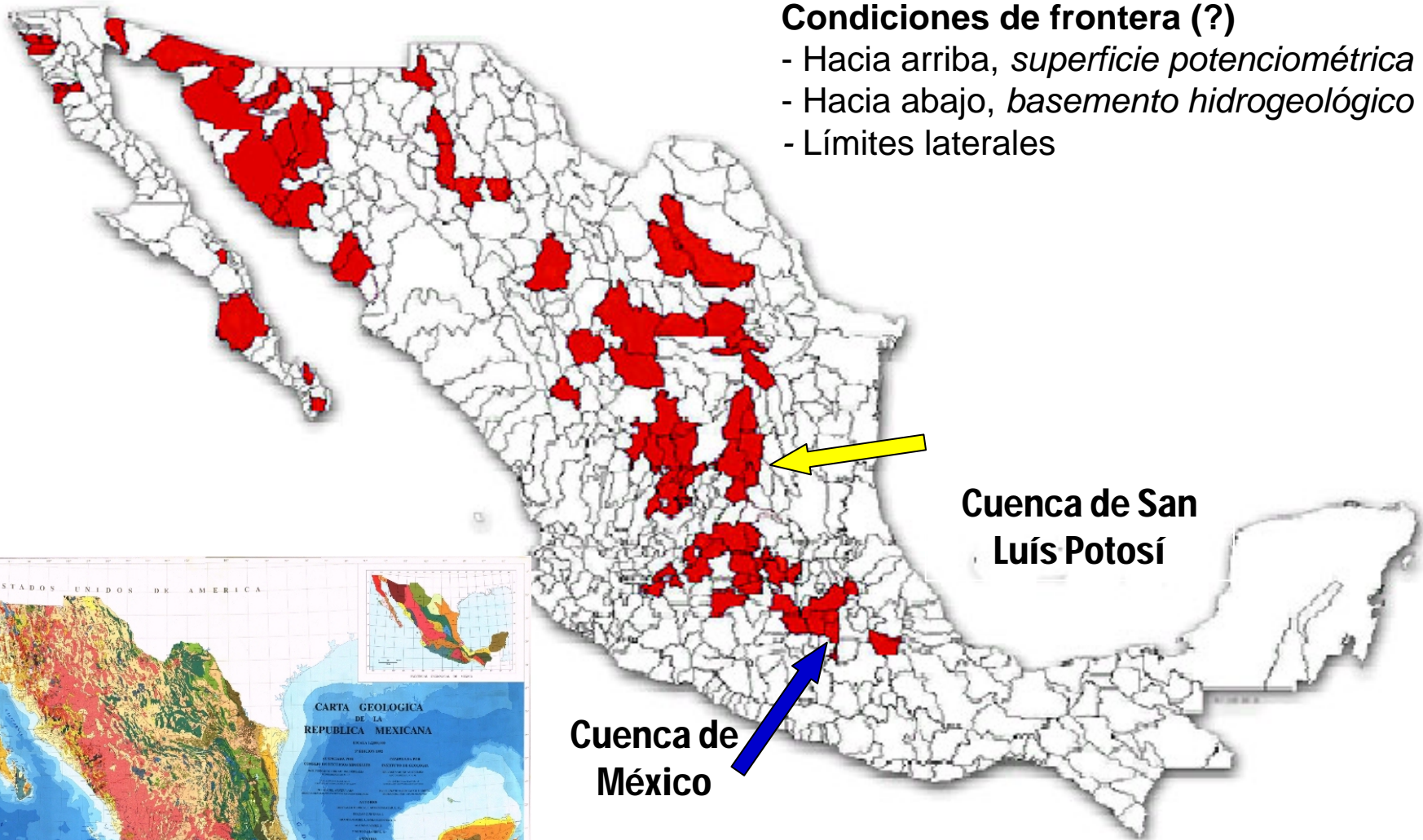




¿Coincide el límite del "acuífero" (administrativo) con el límite de la unidad geológica?

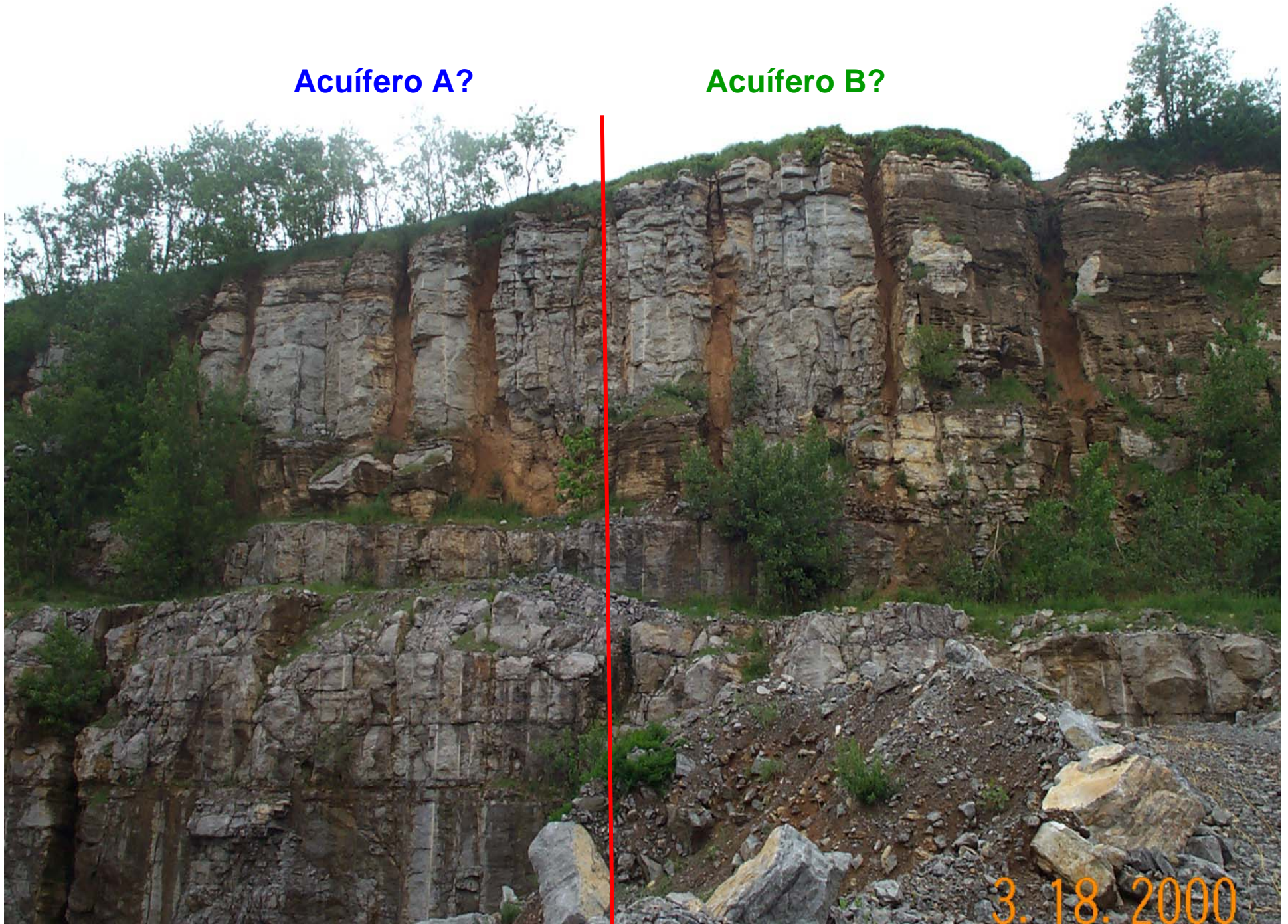
Condiciones de frontera (?)

- Hacia arriba, *superficie potenciométrica*
- Hacia abajo, *basamento hidrogeológico*
- Límites laterales



Acuífero A?

Acuífero B?

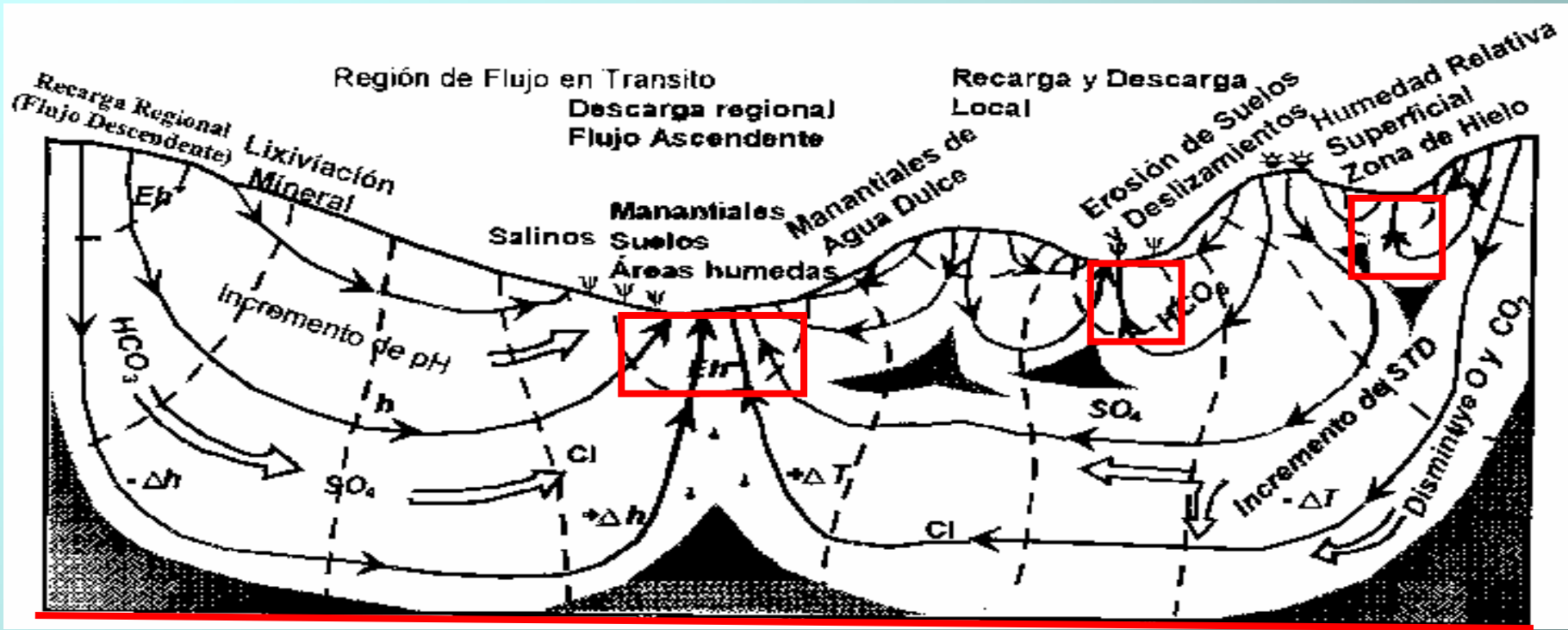


¿Límite de parte-aguas superficial,
límite político,
o límite administrativo?

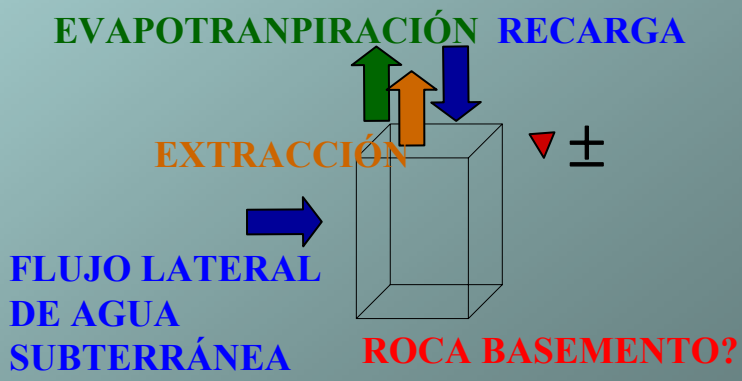


¿Límite de?

Teoría de los Sistemas de Flujo (Tóth, 1963, 1995)



Roca Basamento



Delimitación por CUENCA y ACUÍFERO de CNA y por división administrativa



División Estatal



Cuencas CNA



Acuíferos CNA



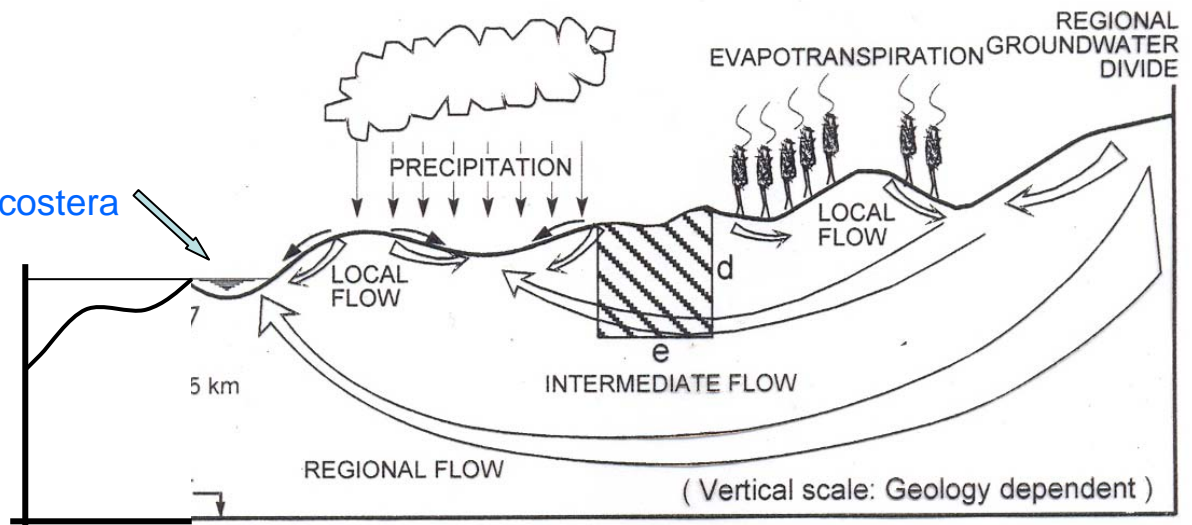
50 0 50 100 Kilometers



Litoral continental y perímetro de islas: 9,903 km
Superficie de plataforma continental: 431,051 km²



Laguna costera

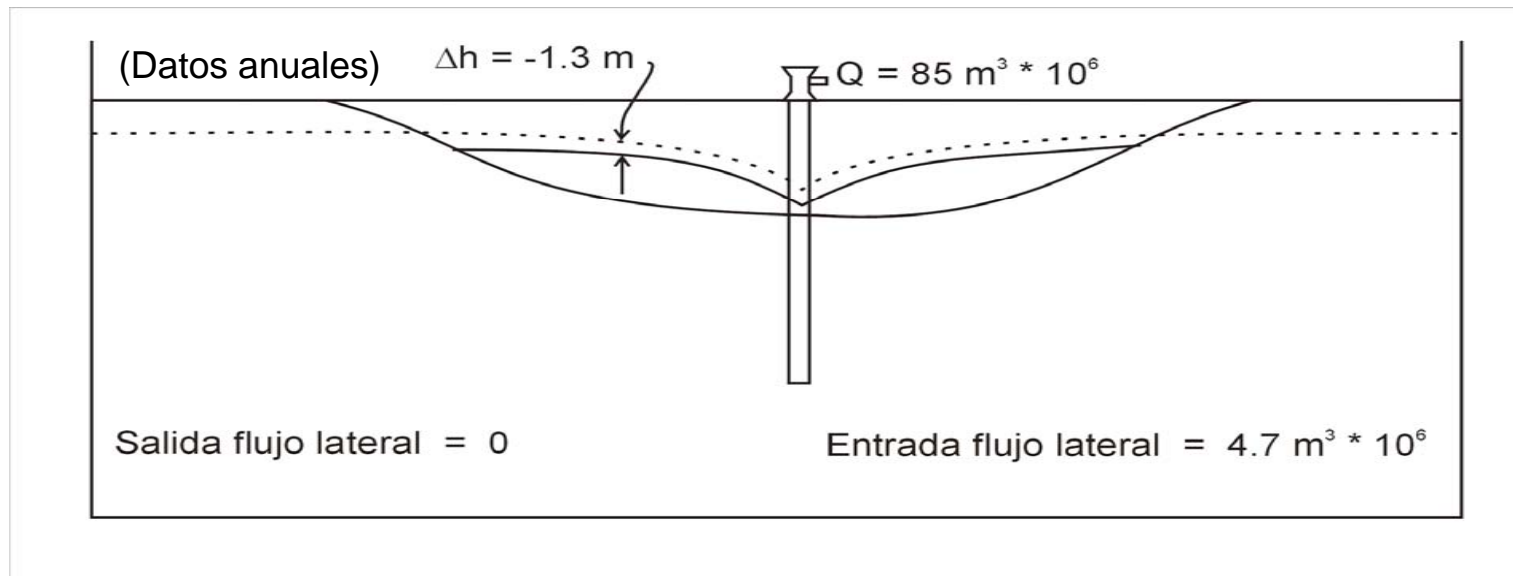


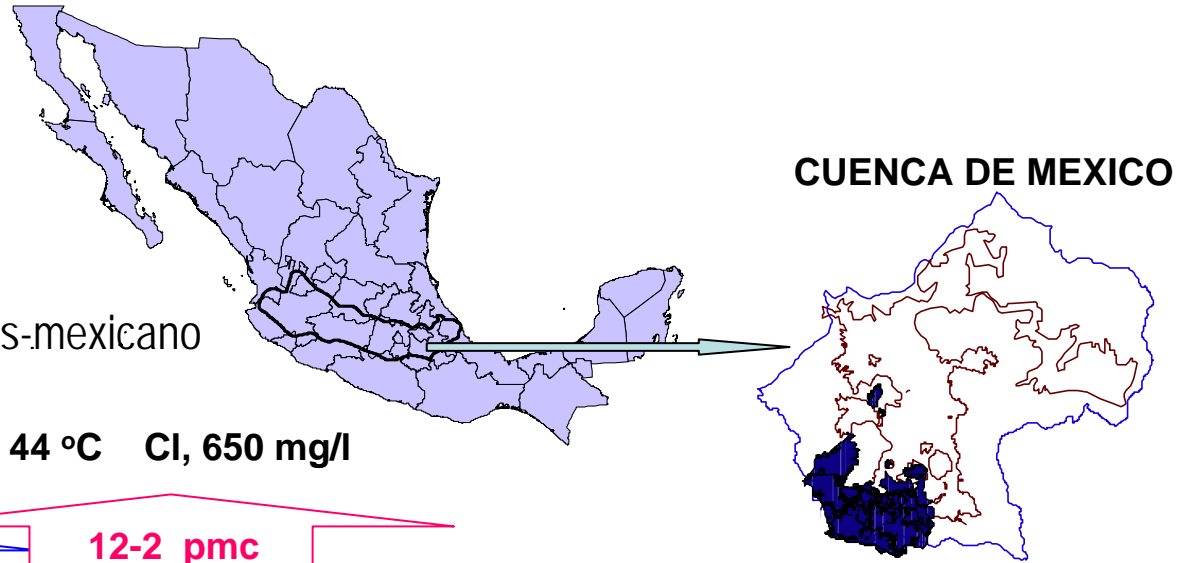
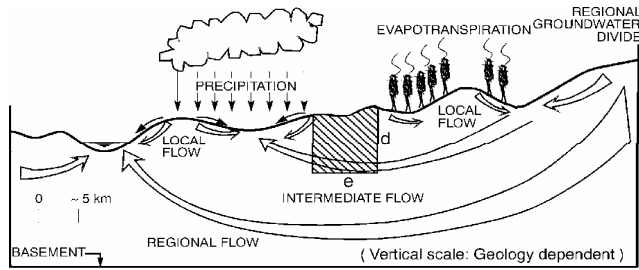
EJEMPLOS DE BALANCE HÍDRICO

Cuenca de México

Zona	área (km ²)	P (m ³ /s)	Evt (m ³ /s)	R + Esc
Metropolitana	3112.50	80.80	54.37	26.4
N y E de la cuenca	6475.07	145.98	108.11	37.8

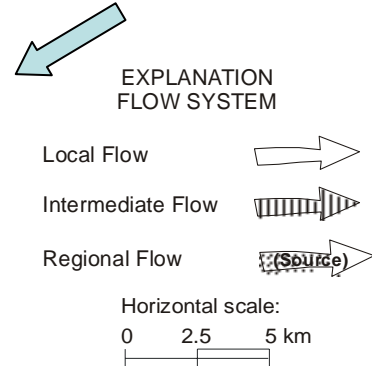
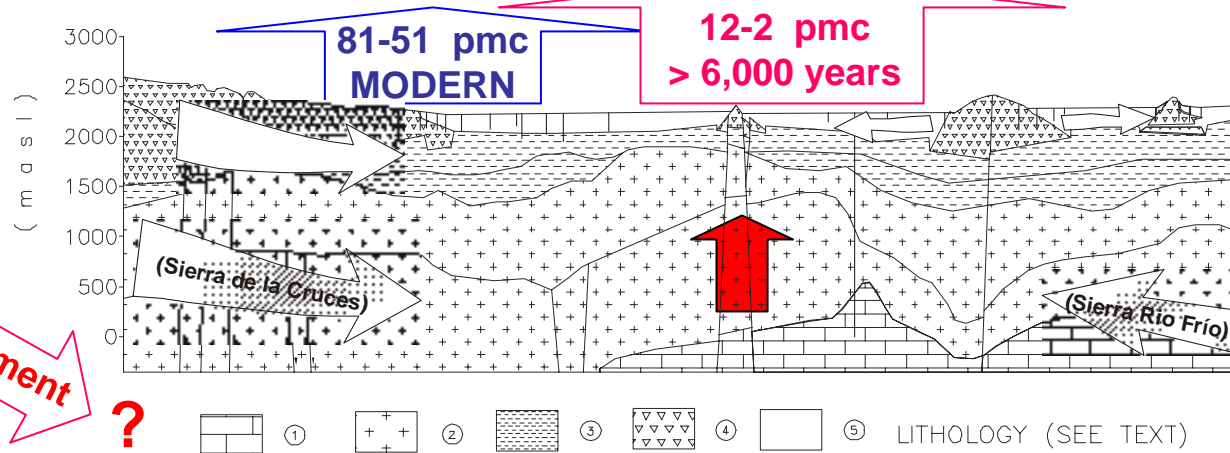
Cuenca de San Luís Potosí





Cinturón volcánico Trans-mexicano

18 °C Cl, 5 mg/l 44 °C Cl, 650 mg/l



Basement ?

5, ALUVIÓN CUATERNARIO/RECIENTE (ACUITARDO)

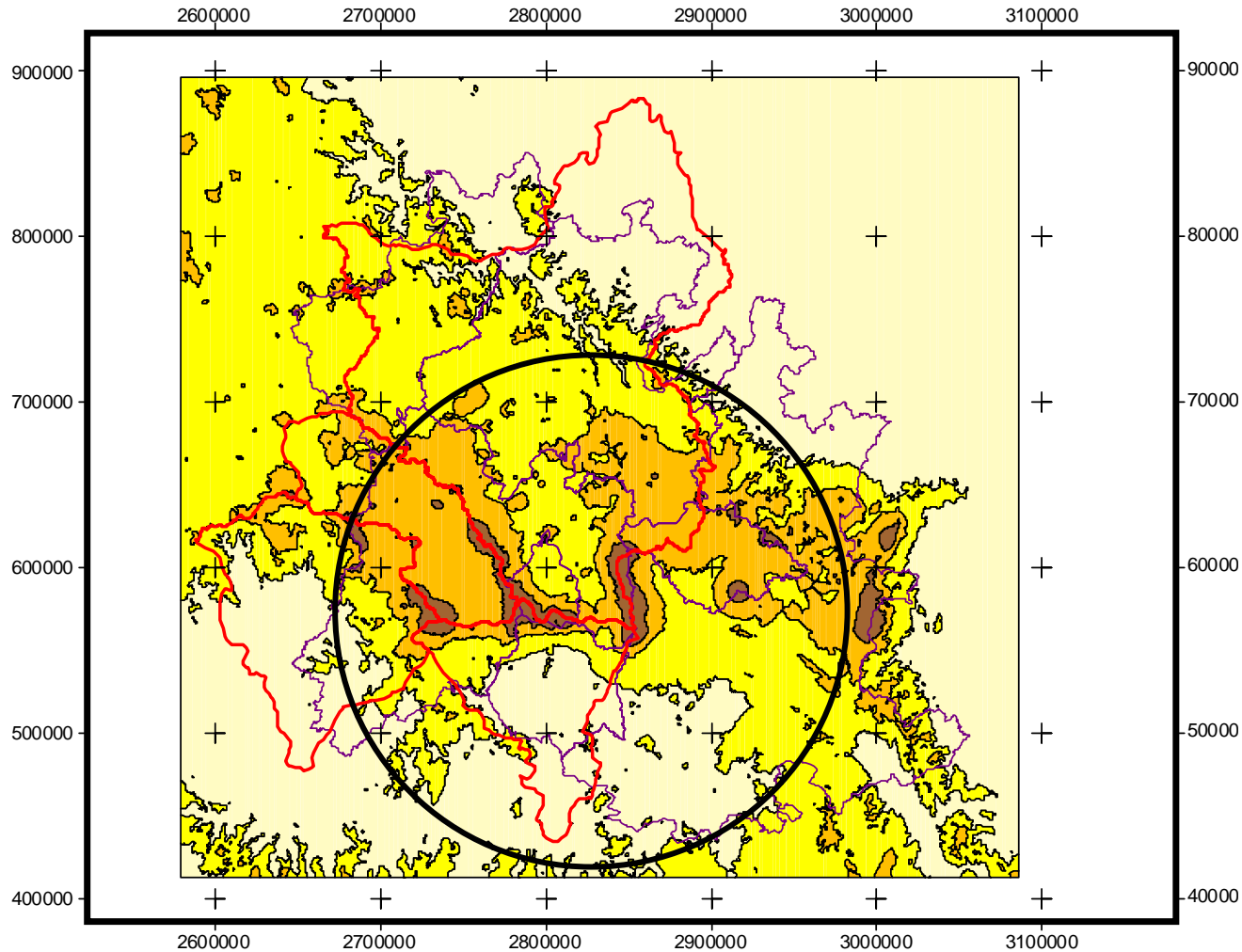
2, VOLCANICOS (BASALTO Y RIOLITA) DEL TERCARIO MEDIO

4, PLOCIENO/CUATERNARIO BASALTOS-ANDESITAS

1, CALIZAS DEL CRETÁCICO

3, LACUSTRES Y PIROCLASTOS PLOCIENO INFERIOR

Zonas de recarga potencial por topografía



$dh/dl = 0.00159$

$K = 0.000004 \text{ m/s}$

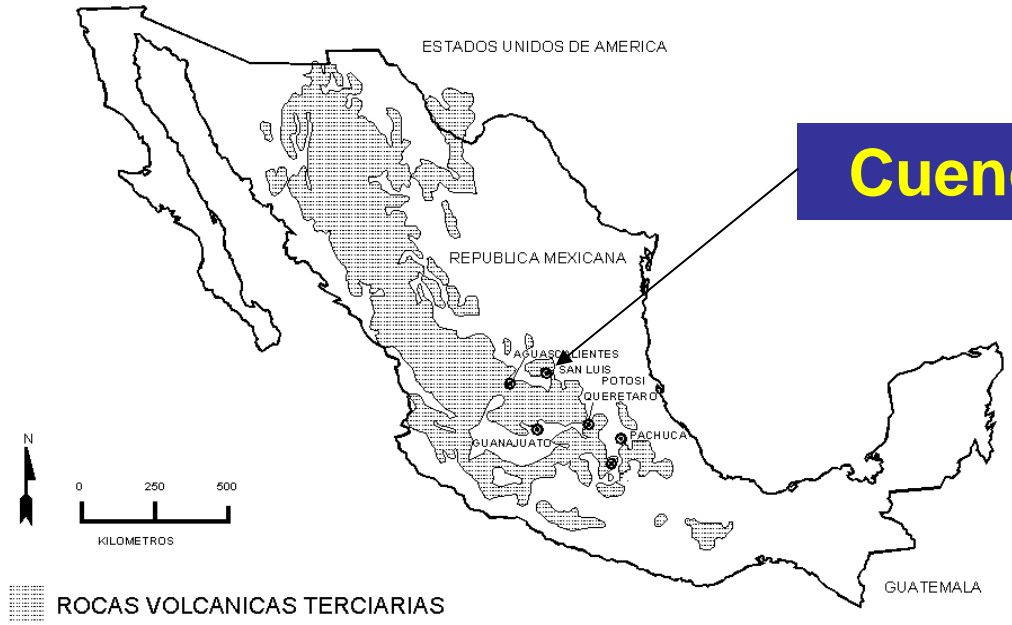
$n = 0.01$

Velocidad del ASub
 $\approx 20\text{-}25 \text{ m/y}$

Distancia mínima
para $\approx 6,000$ años

de $\approx 120\text{-}150 \text{ km}$

Cuenca de San Luís Potosí

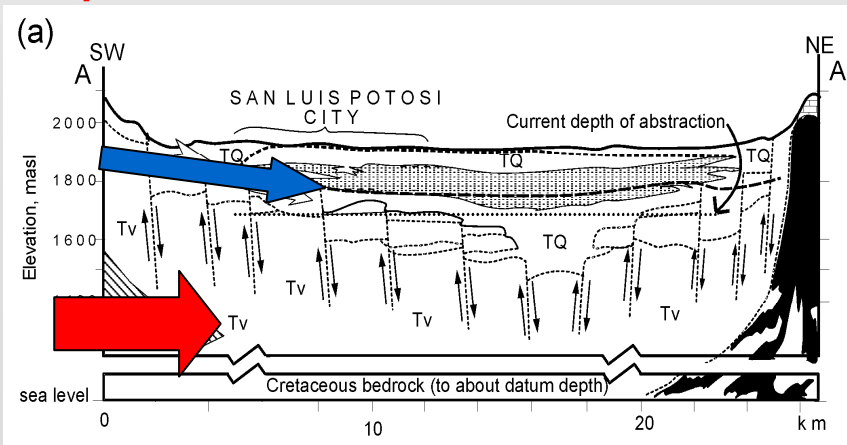


SAN LUIS POTOSÍ

Información adicional

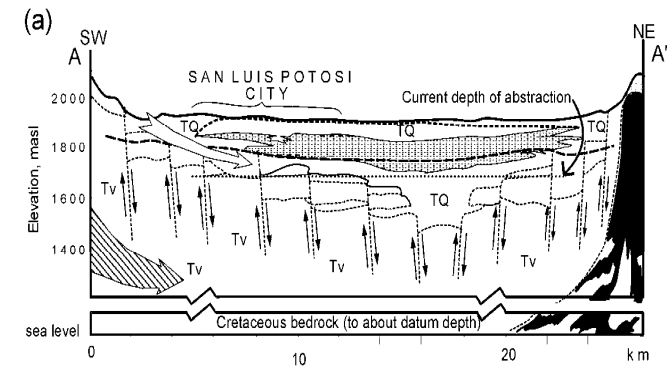
El agua fría ($25.5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) corresponde a un sistema de flujo **intermedio** con baja concentración de **B⁺** (0.03 mg/l), **F⁻** (0.4 mg/l), **Na⁺** (14.6 mg/l) y **Li⁺** (0.01 mg/l), que indica un tiempo corto de residencia e interacción con material granular

El agua caliente (40.4°C) se relaciona a un sistema de flujo regional, con alta concentración de **B⁺** (0.17 mg/l), **F⁻** (3.1 mg/l), **Na⁺** (53.2 mg/l) y **Li⁺** (0.19 mg/l), lo cual indica que el agua tuvo un tiempo amplio de recorrido e interactuó con rocas riolíticas



SAN LUIS POTOSÍ

Información Adicional



La temperatura en 1950's del agua de pozos en rocas volcánicas era 28-35°C; en los 1980's, ya era cerca de 40.4°C, con un incremento promedio de $\approx 15^\circ\text{C}$

La temperatura del Asub extraída es superior a 30°C en $\approx 70\%$ del total del agua extraída de rocas riolíticas


Orientaciones a la gestión

- ⚡ Los límites físicos de cuenca hidrográfica, delimitación administrativa, acuífero y cuenca subterránea, no coinciden
- ⚡ Es necesario fortalecer la gestión de cuenca definiendo sus límites con bases científicas
- ⚡ Metodológicamente se torna fundamental complementar el “*balance hídrico*” con el análisis de los sistemas de flujo de agua subterránea
- ⚡ Es recomendable la revisión de leyes y reglamentos para hacer lograr una gestión positiva de cuenca
- ⚡ Es primordial pugnar por la gestión de cuenca como ejercicio compartido por sociedad y gobierno, que resulte legalmente correcto, económicamente viable, socialmente equitativo, ambientalmente sustentable, políticamente legítimo, y científicamente acertado.

Distribución del recurso agua en el mundo

- < 0.1%** **Agua superficial** (ríos, lagos, atmósfera, suelo, biósfera)
- 94 % agua del mar
- 2 % hielo y glaciales
- ≈ 4 %** **Agua subterránea**

Agua dulce en el continente

- ≈ 99.0%** **Agua subterránea**
 - ≈ 1 %** **Agua superficial**
- 

- Cambios menores en el volumen de agua subterránea afectan en forma severa al agua superficial
- El agua subterránea es crucial para mantener el funcionamiento de ecosistemas y necesidades vitales de la población

Extracción y uso de agua en México

EXTRACCIÓN



USO DEL AGUA

Agua superficial

25% URBANO



25% INDUSTRIAL



<70% AGRÍCOLA



Agua subterránea

75% URBANO (75 M personas)



75% INDUSTRIAL



>30% AGRÍCOLA



Y LOS ECOSISTEMAS?

Coincide el límite del “acuífero” con el límite de la unidad geológica?

El número de los llamados “*acuíferos sobreexplotados*” se ha incrementado de 32 en 1975 a 104 para el 2004

