



Geologia, geotècnia i
serveis científico-tècnics

- ANNEX DE DOCUMENTACIÓ -
ASSAIGS DE BOMBEIG I RECUPERACIÓ

Direcció:

Valentí TURU i MICHELS
Carrer Dr. Nequi 4-1^o3^a
AD500 Andorra la Vella
Telèfon i fax: 321815 - 820323
[E-mail: igeotest@myp.ad](mailto:igeotest@myp.ad)
<http://www.igeotest.ad>

A.3.1 Interpretació dels assaigs de bombeig

A.3.1.1 Introducció a la metodologia

Equació fonamental del flux hídric en medi porós és:

$$\delta^2 h / \delta x^2 + \delta^2 h / \delta y^2 + \delta^2 h / \delta z^2 + F / K = (S / T) \delta h / \delta t$$

On: h = Potencial hidràulic (nivell piezomètric)
 F = Recàrregues exteriors
 K = Permeabilitat de l'aquífer
 S = Coeficient d'emmagatzematge
 T = Transmissivitat de l'aquífer
 t = temps

Els termes $\delta^2 h / \delta x^2 + \delta^2 h / \delta y^2 + \delta^2 h / \delta z^2$ representen la suma d'entrades i sortides d'aigua en un cub porós elemental per raons de diferències piezomètriques entre el cub i les zones de l'aquífer immediates.

F / K representa les recàrregues d'aigua, exteriors al sistema.

El factor (S / T) $\delta h / \delta t$ representa la variació de l'emmagatzematge d'aigua en el cub elemental.

Aquesta equació fonamental representa matemàticament que la diferència entre la quantitat d'aigua que entra i surt per les cares d'un cub ideal, més les entrades d'aigua exteriors al sistema, ha de ser igual a la variació de l'emmagatzematge del cub.

Per a la resolució de l'equació poden admetre's moltes simplificacions, sempre i quan la realitat física de l'assaig d'infiltració les respecti.

El mètode d'infiltració adoptat en aquest treball ha estat de règim variable, és a dir que s'ha realitzat un assaig on s'interpreta l'evolució dels nivells en tota la prova d'infiltració, a diferència dels assajos de règim permanent on s'interpreta l'ascens total.

Les equacions que es fan servir en règim permanent presenten la simplificació següent: (S / T) $\delta h / \delta t = 0$, és a dir que no hi han recàrregues exteriors; mentre que les equacions de règim variable aquest terme no s'anul·la.

Equació fonamental del flux hídric permet calcular diferents propietats hídriques dels aquífers intergranulars, que poden extrapolar-se a aquífers fissurats, kàrstics i aquífers amb doble permeabilitat (kàrstics i porosos).

A.3.1.2 Obtenció de la transmissivitat segons el model d'aqüífer semiconfinat

Es comenta breument les condicions de contorn per l'aplicació d'aquest model d'aqüífer. L'esquema general és el de que existeix un aqüífer superior ben alimentat, per sota del qual existeix un nivell impermeable i per sota d'aquest l'aqüífer semiconfinat.

- * Que l'aqüífer superior estigui ben alimentat.
- * Que el nivell estàtic inicial sigui el mateix en l'aqüífer superior com en l'inferior.
- * Que l'aqüífer superior no cedeixi aigua pel pou.
- * El flux d'aigua cap el pou es realitza a través de l'aqüífer semiconfinat..
- * Que existeixi recarrega de l'aqüífer superior a l'inferior com a producte de la depressió del nivell creada pel pou en l'aqüífer semiconfinat.

Els resultats de l'assaig s'ajustaran més a la realitat quan més s'ajusti la realitat física de l'assaig a les condicions matemàtiques imposades.

Amb totes aquestes limitacions o condicions de contorn, introduïdes en equació general i resolent-la, s'arriba a la fórmula d'Hantush:

$$T = Q * W(u, r/B) / 4\pi d$$

$$S = 4 T t u / r^2$$

On $W(u, r/B)$ és la funció de pou per un aqüífer semiconfinat, B és el factor de goteig ($B = \sqrt{[T/b' / K']}$; b'/K' = resistivitat hidràulica).

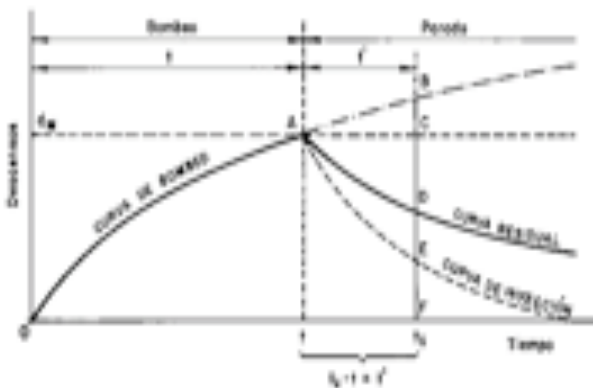
La funció de pou $W(u, r/B)$ també resulta ser una integral sense solució analítica com en el cas de Theis, i consegüentment està tabulada.

Les condicions de contorn que compleix l'assaig d'infiltració són:

- * L'aqüífer en general està ben alimentat
- * Segurament els nivells estàtics ambdós aqüífers no són iguals
- * L'aqüífer superior no cedeix aigua pel pou
- * El flux d'aigua es realitza a través de l'aqüífer semiconfinat.
- * La recarrega de l'aqüífer superior a l'inferior es produeix parcialment com a producte de la depressió del nivell creada en l'aqüífer semiconfinat.

A.3.2 Interpretació de l'assaig de recuperació

A.3.2.1 Introducció a la metodologia



L'evolució dels nivells després de la parada de la injecció en el pou resulta ser igual que l'afecció en els ascensos d'un bombeig. El descens observat en el pou o descens residual, és la diferència entre el descens generat pel bombeig des de l'inici de la prova i, l'ascens produït per la injecció des del moment de la parada.

La forma d'operar és la següent: s'efectua un bombeig a cabal constant (Q), i després del temps (t), es para de bombejar i es mesura el descens del nivells (descens residual, dR) amb una seqüència temporal (t') anàloga a la efectuada en el moment del bombeig, fins assolir entre un 10 i un 30% del temps de bombeig.

La representació dels descensos s'efectua en un gràfic semilogarítmic amb els valors de dr en ordenades i els de cada (t+t')/t' en abscisses.

En aquest moment s'ajusta una recta de Jacob pels punts obtinguts i s'obté el valor de T.

Les rectes que no passin per l'origen de coordenades no són rigurosament interpretables a l'objecte de calcular la T. El valor que s'obtingui d'aquest paràmetre s'ajustarà més a la realitat quant més s'apropi a l'origen de coordenades. El desplaçament d'una recta pot ser degut a dos anomalies:

1) Si la recta talla l'eix d'ordenades indica que els nivells no s'han recuperat quan s'ha transcorregut un temps suficientment llarg des de que es va aturat el bombeig, fet que indica que l'aquífer s'ha buidat a conseqüència del volum d'aigua que s'ha extret en el període de bombeig. L'assaig no s'ha realitzat amb les condicions de contorn imposades per a la resolució de equació general de la hidràulica de medis porosos. L'aquífer assajat no pot assimilar-se a un aquífer infinit a efectes pràctics. En les corbes de bombeig deuriem produir descensos anormals, que ara es poden interpretar com un efecte de buidat. Els descensos totals en el bombeig són la suma del descens teòric (Theis) més una component lineal del progressiu buidat de l'aquífer.

2) Si la recta talla a l'eix abscisses implica que el pou ha recuperat el seu nivell en un temps menor al teòric necessari, fet que únicament pot ser possible si hi ha hagut una recarrega d'aigua exterior al sistema pou-aquífer. Aquestes recàrregues poden tenir diferents orígens com goteig vertical, lateral, infiltració i reciclat, que també s'han hagut de manifestar en els perfils de descensos de l'assaig de bombeig.