



Geologia, geotècnia i serveis  
científico-tècnics

# **INTERPRETACIÓ I ANOMALIES DE LA PROSPECCIÓ A RESSONÀNCIA MAGNÈTICA (MRS)**

**INTERPRETACIÓ DE LES DADES  
ANOMALIES I PARTICULARITATS DEL MÈTODE  
REGISTRE DE LA SENYAL DE L'APARELL DE MESURA NUMIS™  
PROCESSAMENT DE LA SENYAL AMB SOROLL "EM"  
INVERSIÓ DEL SENYAL MRS**

Direcció:

**Valentí TURU i MICHELS**

Av. Príncep Benlloch 66-72

Edifici Interceus, despatx 407

Telèfon i fax: 321815 - 820323

Email: [igeotest@myp.ad](mailto:igeotest@myp.ad)

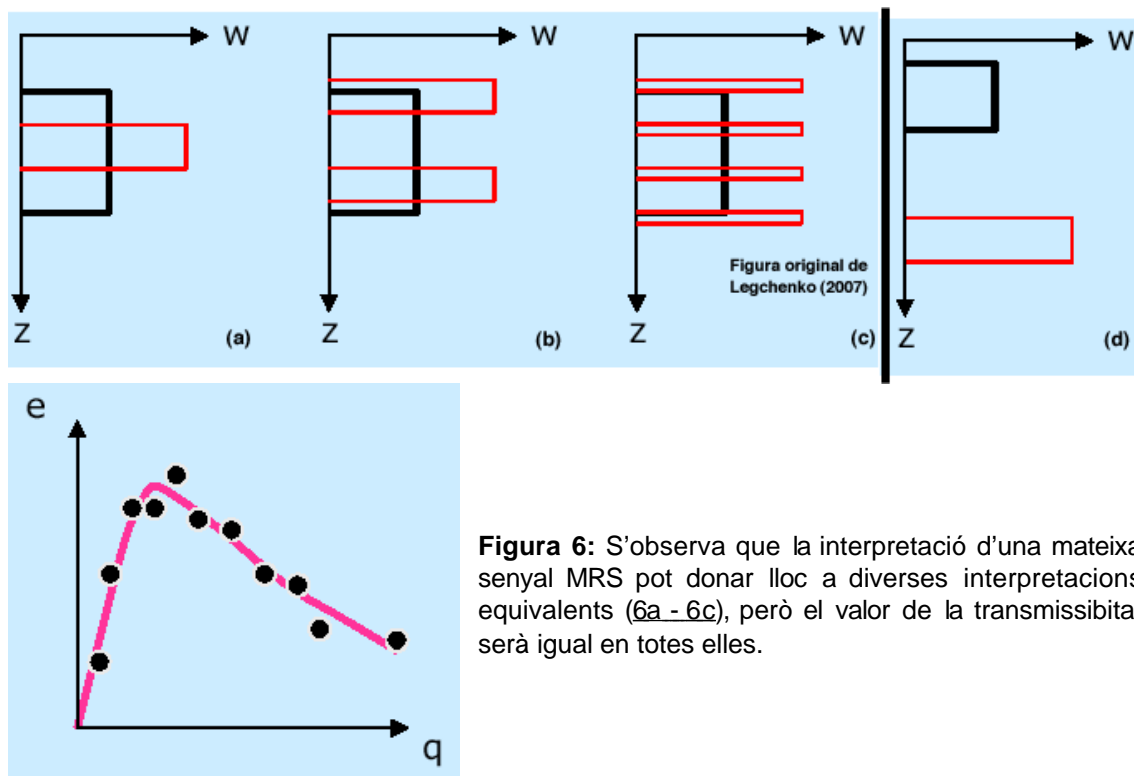
<http://www.igeotest.ad>

## 2.1 INTERPRETACIÓ DE LA RESSONÀNCIA MAGNÈTICA

### 2.1.2 Anomalies i particularitats del mètode MRS

\* És un mètode de detecció directe de l'aigua subterrània, ja que mesura directament la resposta de l'aigua mateixa (protons de  $H_2$ ). Contràriament a molts mètodes geofísics, la senyal no pot ser amplificada incrementant la potència del transmissor. Habitualment la ressonància magnètica pot ser utilitzada sense grans problemes en el rang de freqüències entre els 800 Hz i els 2.800 Hz, que és la freqüència de Larmor en tot el món, ja que el soroll natural acostuma a ser baix, solament les tempestes magnètiques i meteorològiques com les corrents tel·lúriques afecten a la senyal MSR. No obstant en àrees amb soroll industrial aquest acostuma a ser molt més gran que el natural (línies elèctriques, generadors elèctrics, transmissors d'ones de radio, aparells elèctrics, transport, dipòsits d'hidrocarburs, canonades de gas amb protecció elèctrica). El soroll més freqüent és el degut a les línies elèctriques, aquestes poden crear una important interferència quan la freqüència de Larmor està a prop d'un dels harmònics de la freqüència fonamental (50 Hz o 60 Hz).

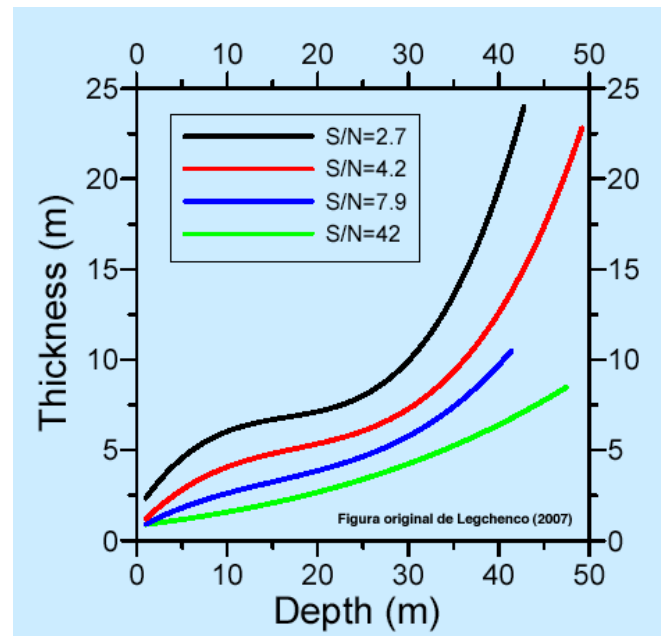
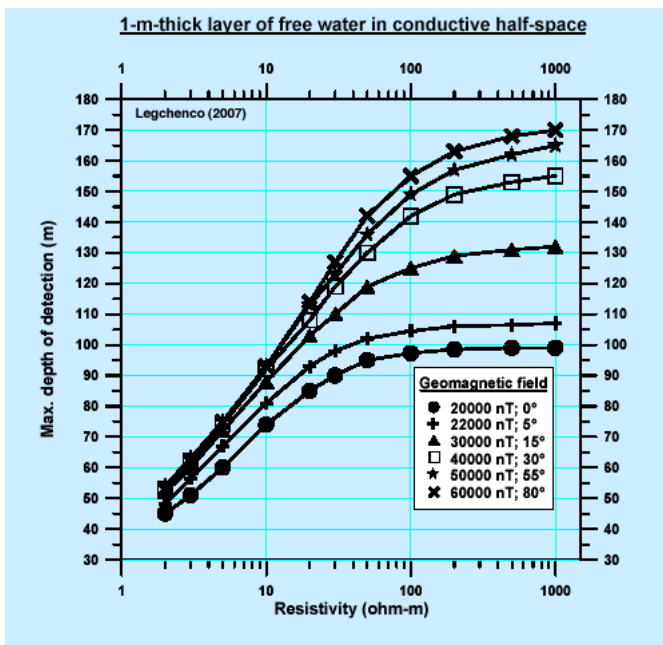
\* Les profunditats determinades per aquest mètode estan influenciades per les regles d'equivalència (ídem SEV), ja que és un mètode integrant. En MRS el paràmetre que queda constant per a totes les solucions equivalents trobades és el producte del contingut en aigua per l'espessor de la capa (**figura 6 a, b, c**). És a dir, el volum total d'aigua queda ben determinat i no poden existir errors d'interpretació en aquest sentit (**figura 6 d**).



**Figura 6:** S'observa que la interpretació d'una mateixa senyal MRS pot donar lloc a diverses interpretacions equivalents (6a - 6c), però el valor de la transmissibilitat serà igual en totes elles.

Per altra banda cal fer esment que si la relació entre el soroll i la senyal és dolenta, el número d'equivalències augmenta donat que existeix un gran número de dades a ajustar.

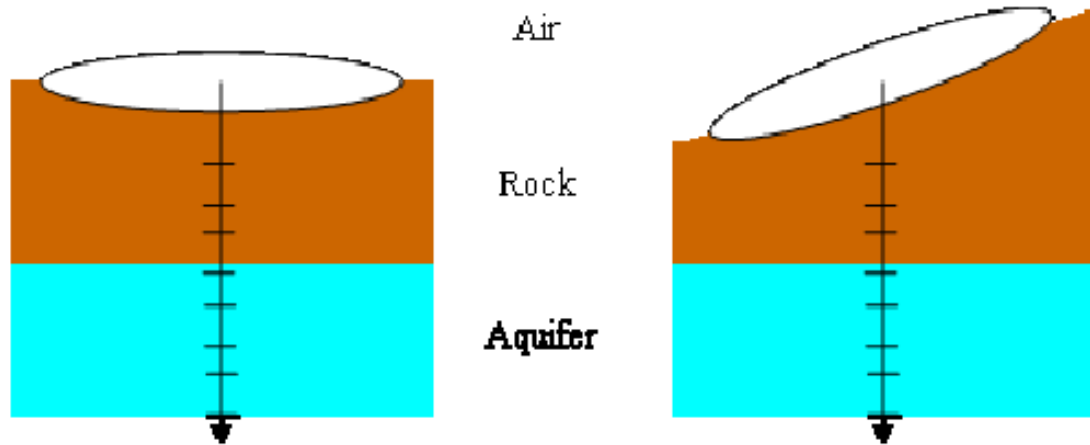
\* Existeix una relació no lineal entre el senyal emes i la intensitat del pols del camp magnètic, el que significa que doblar la intensitat de la corrent no comporta doblar l'amplitud del senyal, únicament es profunditza més. Per altra banda la profunditat de investigació està en funció de la resistivitat del subsòl, on per norma general per una mateixa configuració d'antena s'assoleix menys profunditat en els terrenys conductors que en els resistius, essent el valor de 100-200  $\Omega\text{m}$  el punt d'inflexió d'aquesta relació (**figura 7a**). També la relació entre la senyal i el soroll (S/N ratio) determina la precisió de la capa detectada (**figura 7b**)



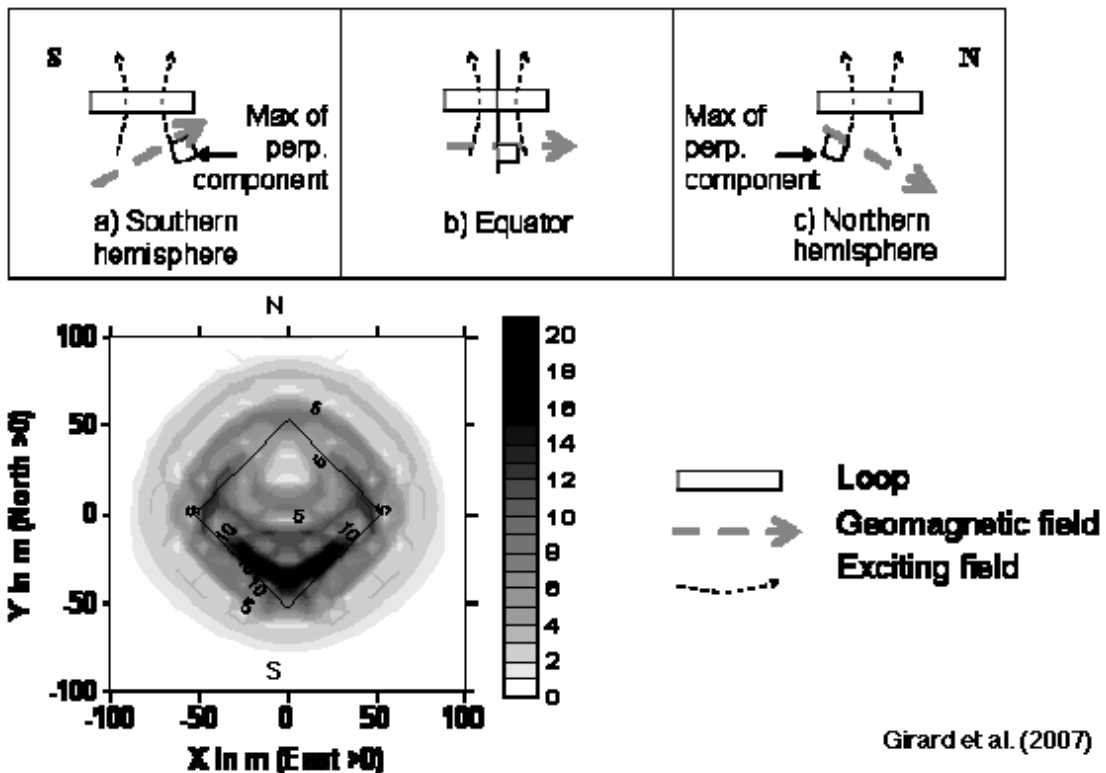
**Figura 7:** Influència de la magnitud de la senyal en funció de la resistivitat i latitud. **Figura 7a**, s'observa com l'amplitud augmenta amb la latitud mentre que la resistivitat influeix abans en latituds elevades, tot i que la inflexió és més important a les latituds baixes. **Figura 7b**, s'observa com la relació entre la senyal i el soroll influeix en la detecció d'una capa d'aigua de gruix variable a una profunditat creixent. Per exemple una capa de 5 metres de gruix deixa de ser detectable als 25 m de profunditat per una baixa relació S/N.

\* La orientació de l'antena respecte al nord magnètic i la pendent topogràfica influeixen en la senyal MRS. A continuació hom pot observar la influència de d'aquest condicionant topogràfic en la senyal MRS teòrica en canviar l'antena (**Figura 8**). A grans trets la influència d'aquest canvi topogràfic es detecta en el eix NS mentre que en el eix EW resta invariable (**Figura 9**).

Girard et al. (2007)

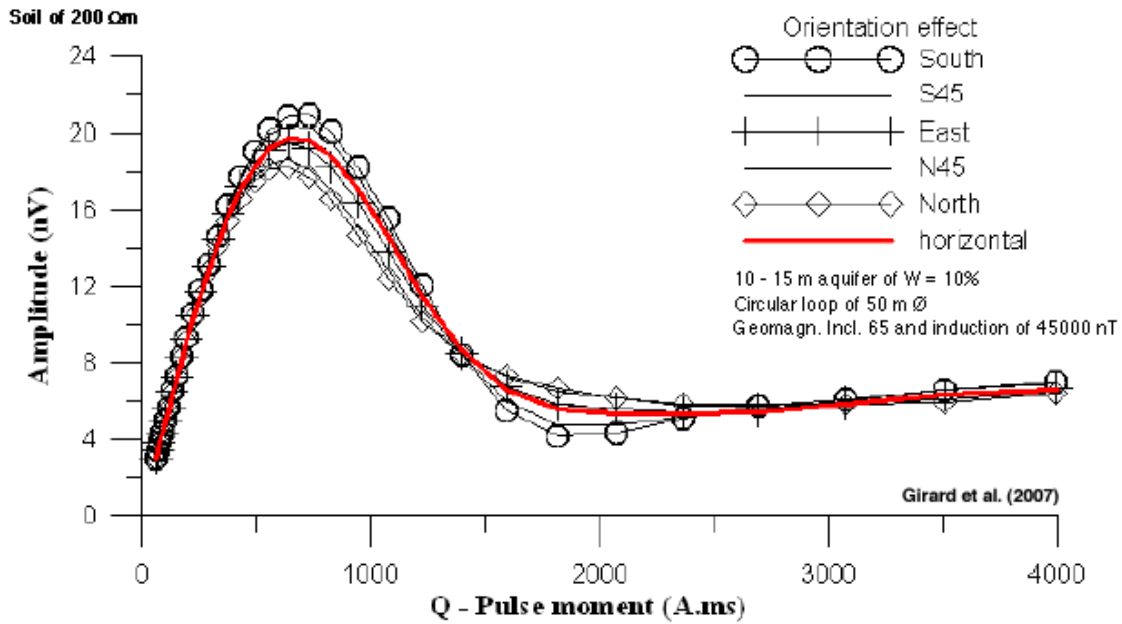


**Figura 8:** El nou model pressuposa una topografia inclinada i un nivell freàtic horitzontal

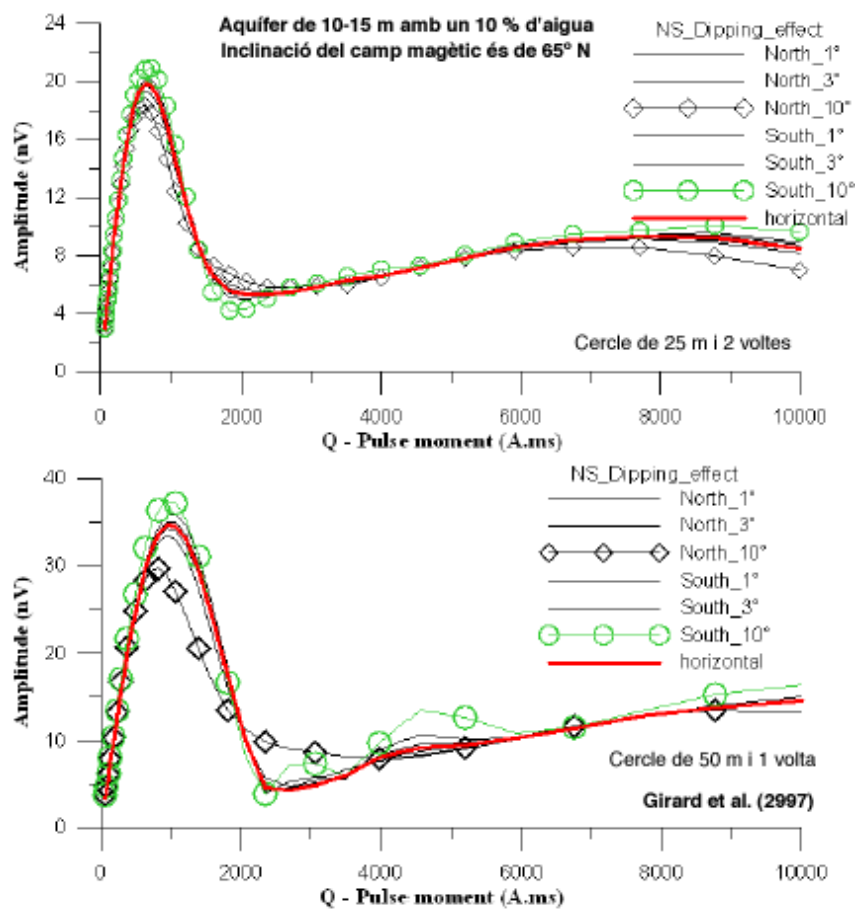


Girard et al. (2007)

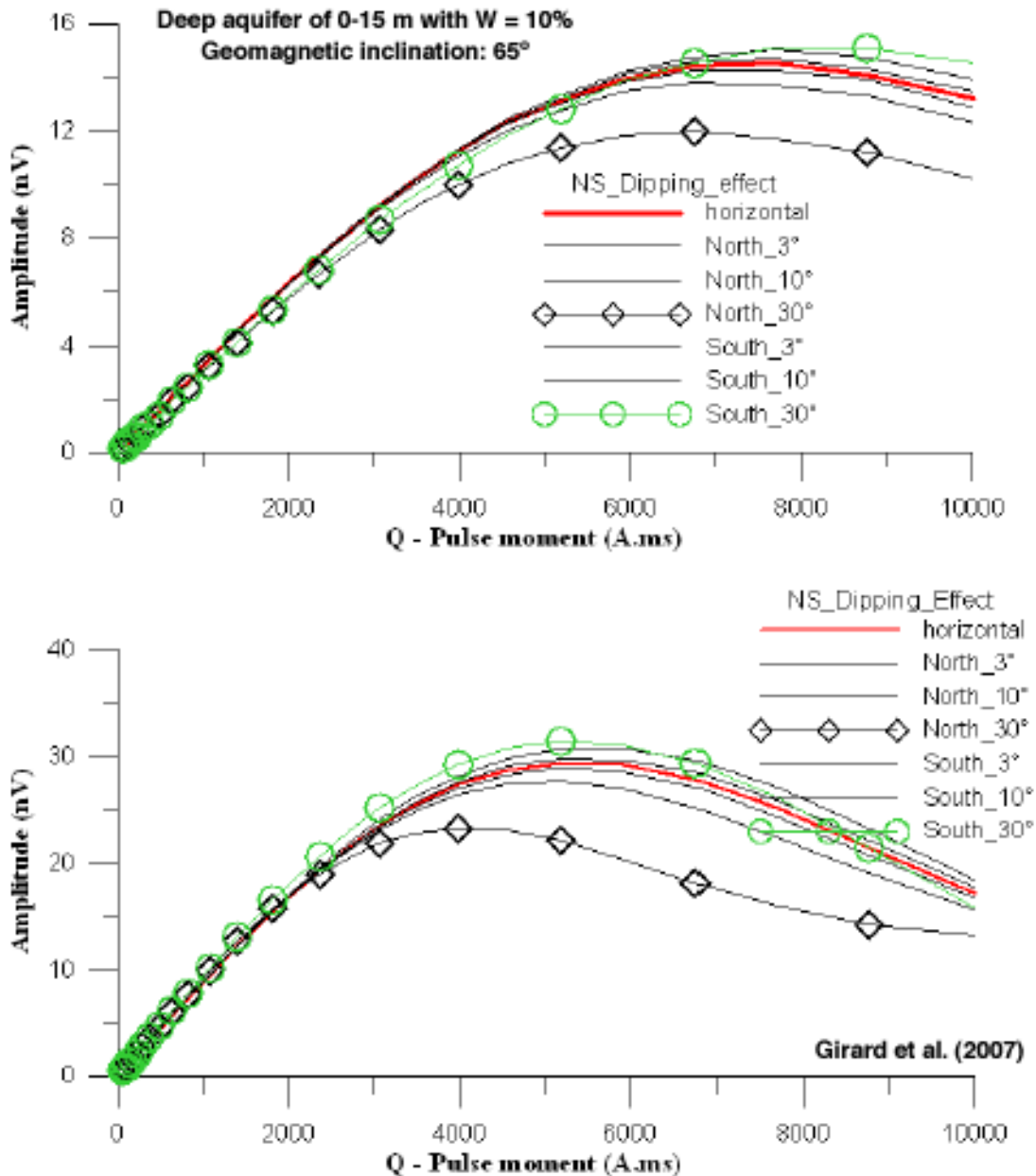
**Figura 9:** A la present imatge es pot observar com la major part de l'aigua detectada en una antena quadrada es situa al sud, mentre que a l'Est i Oest el contingut en aigua és simètric.



**Figura 10:** Les orientacions W-E de l'antena no influencien en la senyal, existeix una simetria en totes les orientacions. L'efecte és màxim en l'orientació N-S, més amplitud si l'antena està orientada cap al Sud, mentre que si esta orientat cap el nord l'efecte pot ser important.



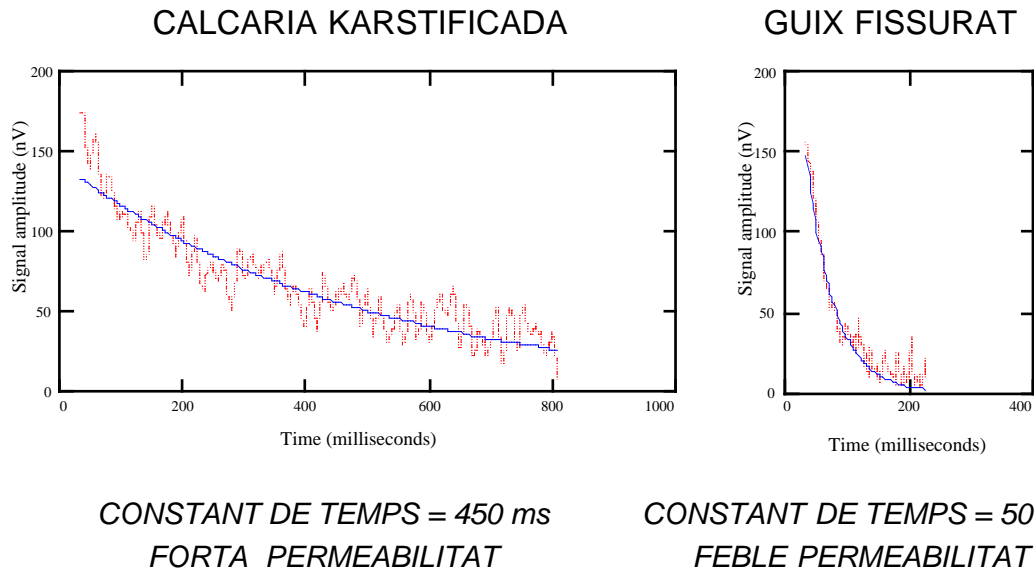
**Figura 11:** Efecte de la pendent i orientació en la senyal MRS per un aquífer superficial.



**Figura 12:** Efecte de la pendent i orientació per un aqüífer profund.

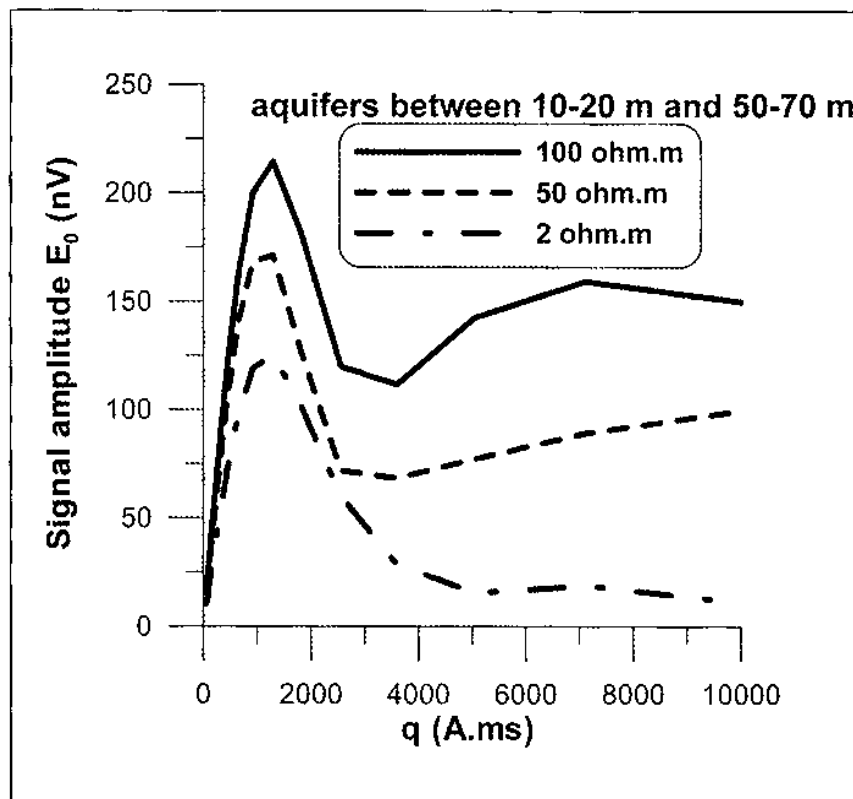
En general per  $60^\circ$  de latitud s'observa que l'efecte de la orientació és important en la direcció N-S (**Figures 11 i 12**) tant per un aqüífer superficial com per un de profund. També els efectes topogràfics estan influenciats per antenes grans i aqüífers superficials. En canvi a latituds baixes, a prop de l'equador, no hi han efectes destacats d'aquest tipus.

\* Els terrenys molt conductors hidràulicament poden tenir temps de relaxació molt llargs, superiors a la del temps de la finestra d'adquisició de dades estàndard, fet que pot sobreestimar les seves propietats. Aquest pot ser el cas de les calcàries karstificades, mentre que pels guixos fissurats la decreixença pot ser molt ràpida.

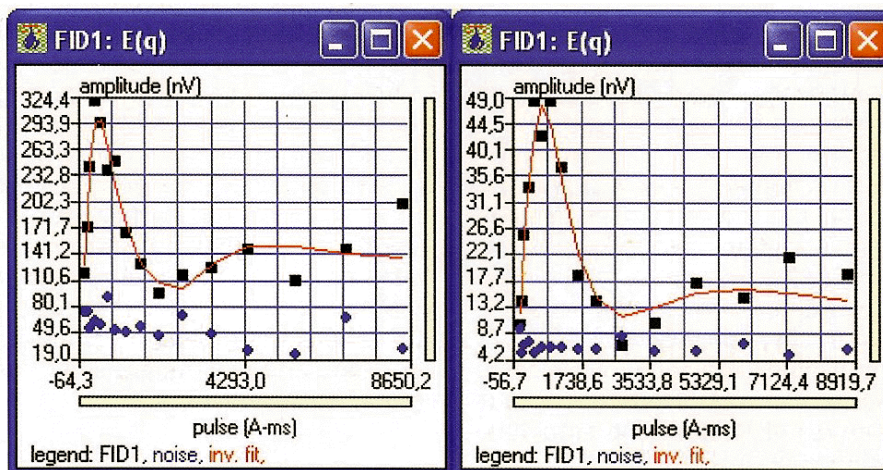


**Figura 13:** Dades de l'amplitud d'un impuls MRS i la resposta rebuda per terrenys antagònics des del punt de vista de la permeabilitat

\* La presència d'un aqüífer superficial, si el subsòl és conductor, pot emascarar la existència un aqüífer més profund en funció de la resistivitat que presenti el terreny.



**Figura 14:** Corbes  $E_0(q)$  per un MRS generat per un aqüífer format per dues capes situades a 20-30 m i 50-70 m respectivament, amb un 10% de contingut en aigua en medis de diferent conductivitat (Plata & Rubio, 2007). No es fins una resistivitat de 100  $\Omega$ m que s'observa la presència d'un aqüífer més profund.



**Figura 15:** Corbes MRS mesurades en dos indrets diferents, on únicament existeix un aqüífer superficial. La forma de les corbes d'inversió són anàlogues a la que es mesuraria en el supòsit d'existir d'un segon aqüífer. (Plata & Rubio, 2007). En aquest casos cal tenir una informació addicional per afirmar l'existència d'una aqüífer més profund.



