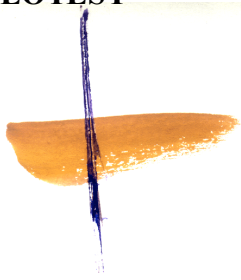


GEOTEST



Geologia, geotècnia i
serveis científico-tècnics

RIPABILITAT DE LES LITOLOGIES DEL PRINCIPAT

- ANNEX DE DOCUMENTACIÓ -

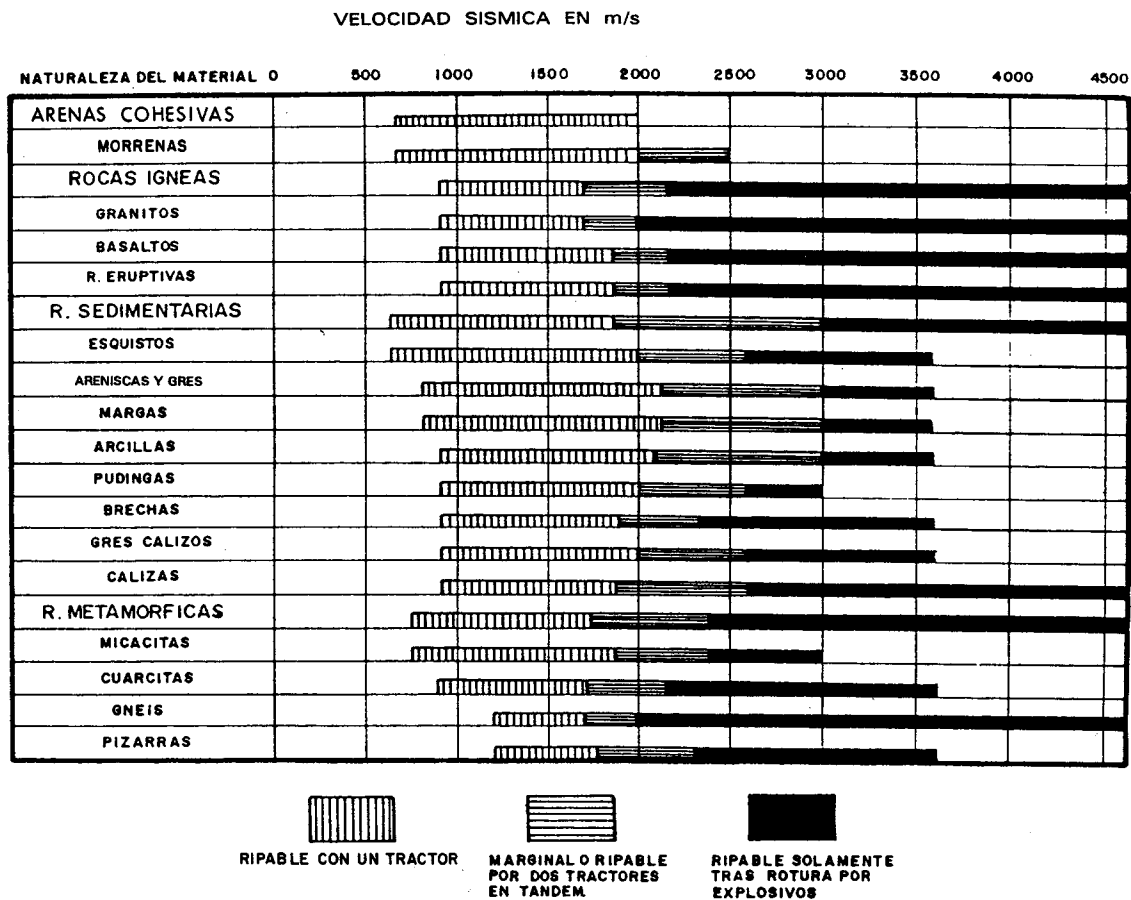
Direcció:

Valentí TURU i MICHELS
Av. Príncep Benlloch 66-72
Edifici Interceus, despatx 407
Telèfon i fax: 321815 - 820323
E-mail: geotest@igeotest.ad
<http://www.igeotest.ad>

A.1 RIPABILITAT DE LES LITOLOGIES DEL PRINCIPAT

A.1.1 La ripabilitat dels materials a partir de les ones longitudinals

Abans de realitzar una excavació en roca resulta habitual determinar la ripabilitat d'aquesta, ja que a partir d'aquest paràmetre es pot determinar la possibilitat d'utilitzar mitjans convencionals d'obra pública o bé avaluar la necessitat de l'ús d'explosius. En resposta a aquesta demanda s'utilitza de forma comú una taula que relacioni les ones sísmiques longitudinals i el grau de ripabilitat:



*Kraemer, C. & Morilla, I. (1994.): Explanaciones y drenaje. E.T.S. de Ingenieria de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid, 290 pp..

Tal i com es pot observar a la present taula la ripabilitat del material pot ser diferent en funció de la litologia del mateix per una mateixa velocitat sísmica.

A.1.2 La ripabilitat dels materials del Principat en funció del RMR

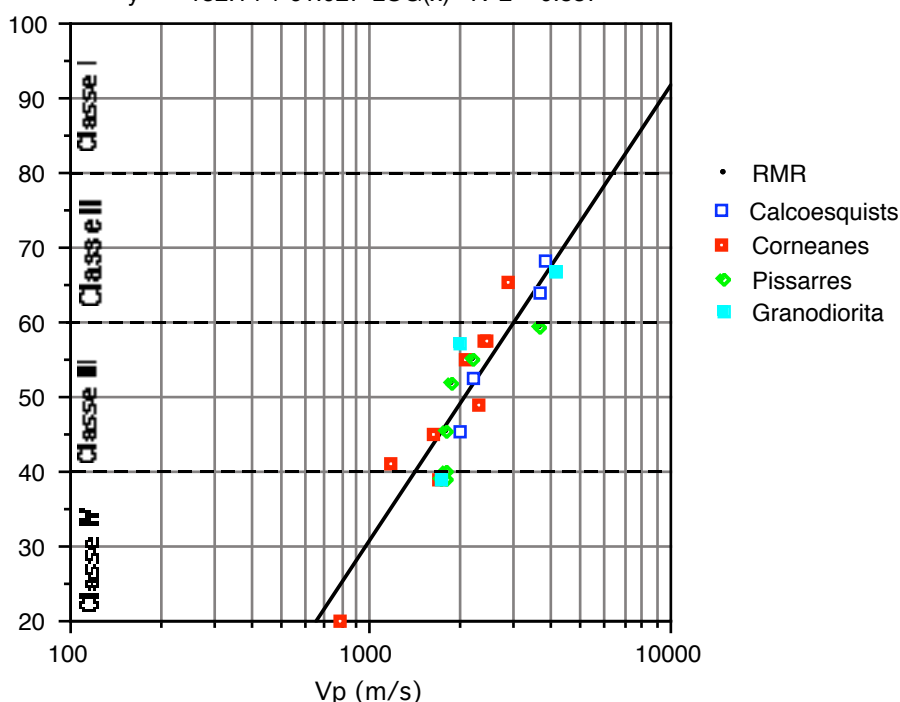
A continuació s'exposen les relacions obtingudes a partir d'onze casos de que es disposen dades de velocitats de les ones longitudinals relatives a diferents litologies del Principat, totes elles metamòrfiques i cristal.lines.

Aquestes dades s'han creuat amb els valors de l'índex RMR de 22 estudis realitzats a diferents litologies i ubicacions geogràfiques del Principat. La relació obtinguda és logarítmica respecte a la velocitat sísmica:

Relació entre el RMR i la velocitat de les ones P

Estudis realitzats entre 1995 i el 2009

$$y = -152.14 + 61.027 \cdot \text{LOG}(x) \quad R^2 = 0.857$$

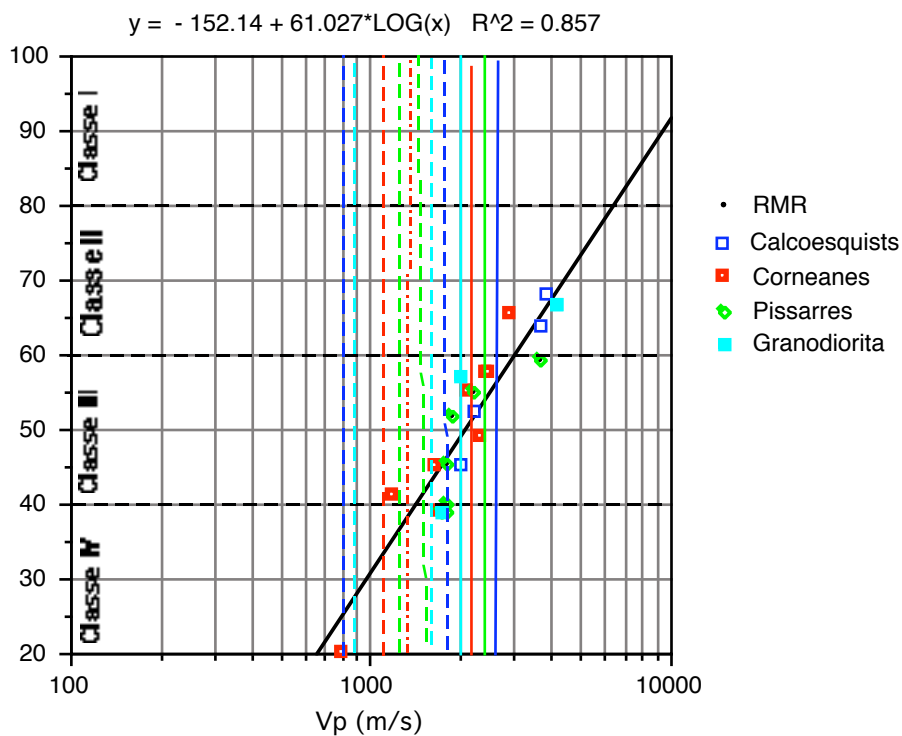


Hom pot observar al present gràfic que les litologies corresponents a roques dures (calcoesquists, corneanes i granodiorites) es troben situades entre la classe III i II de Bieniawski (1979) i velocitats sísmiques superiors als 2000 m/s. No obstant les roques toves, com les pissarres, les velocitats sísmiques són inferiors als 2000 m/s i es troben entre les classes III i IV de Bieniawski (1979).

Si hom creua aquestes dades amb les de la taula de ripabilitat s'obté el següent gràfic:

Relació entre el RMR i la velocitat de les ones P

Estudis realitzats entre 1995 i el 2009



Al present gràfic s'han representat els rangs de ripabilitat en funció de la litologia, associant les corneanes a roques de duresa similar a les quarzites, les granodiorites als granits i els calcoesquists a les calcàries.

Les ratlles en discontinu representen ser els límits inferior i superior del camp de la ripabilitat per cadascuna de les litologies (amb pala excavadora), mentre que entre les línies discontinues i les contínues representa el camp de la ripabilitat marginal (amb martell hidràulic). Per sobre de les línies sòlides començaria el camp de la no ripabilitat (darda, ciments expansius i l'ús d'explosius).

A.1.2.1 Ripabilitat per les litologies del Principat

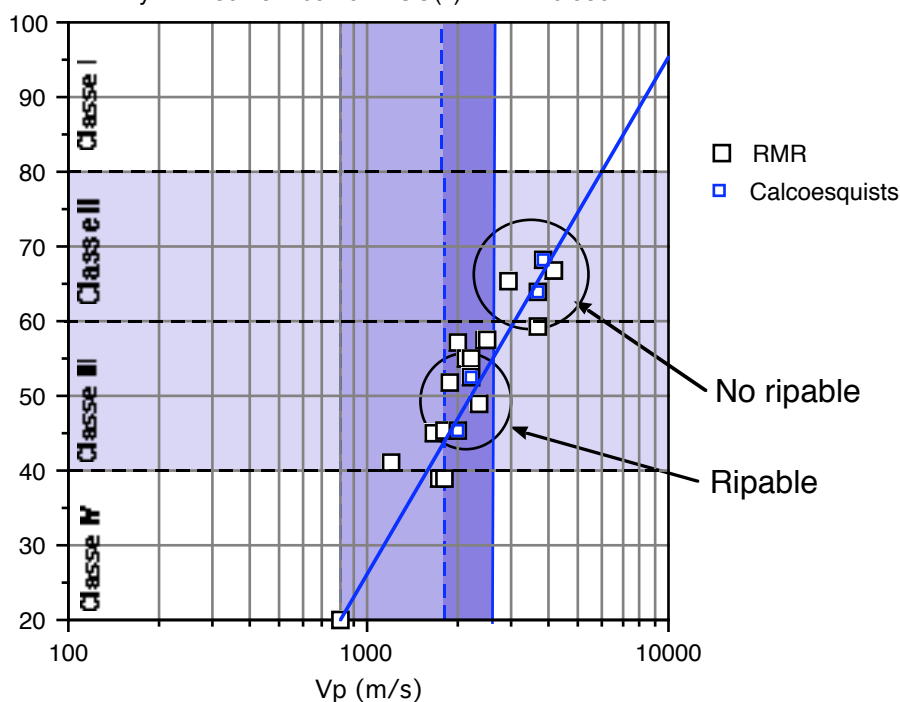
A.1.2.1.1 Ripabilitat dels calcoesquists

A partir de la relació obtinguda anteriorment, es reflexa la ripabilitat dels terrenys calcoesquistosos (formacions del Devonià inferior i mig).

Relació entre el RMR i la velocitat de les ones P

Estudis realitzats entre 1995 i el 2009

$$y = -180.75 + 69.107 \cdot \text{LOG}(x) \quad R^2 = 0.956$$



Aquests materials poden ser de classe III i II de Bieniawski (1979), tots ells amb velocitats sísmiques superiors als 2000 m/s, dins dels camps de marginalment ripables (zona més ombrejada) i no ripables en funció del valor de RMR que presentin.

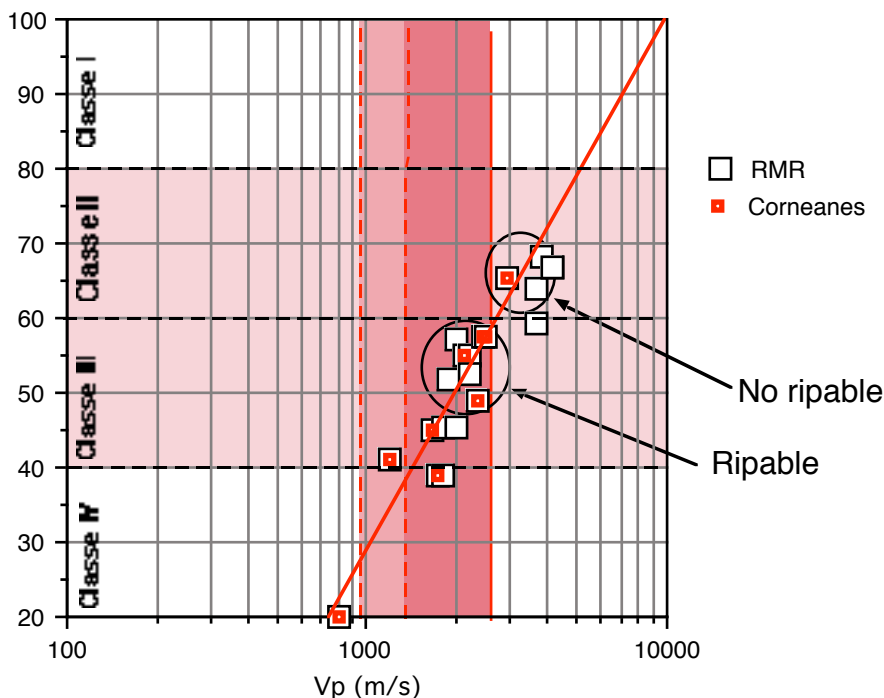
A.1.2.1.2 Ripabilitat de les corneanes

A partir de la relació obtinguda anteriorment, es reflexa la ripabilitat dels terrenys pissarrencs que han experimentat un metamorfisme de contacte amb el batòlit d'Andorra-Mont Lluís (formacions del Devonianà mig i superior).

Relació entre el RMR i la velocitat de les ones P

Estudis realitzats entre 1995 i el 2009

$$y = -185.51 + 71.472 \cdot \text{LOG}(x) \quad R^2 = 0.895$$



Aquests materials poden ser de classe IV, III i II de Bieniawski (1979), la major part d'ells amb velocitats sísmiques superiors als 2000 m/s, dins dels camps de marginalment ripables (zona més ombrejada) i no ripables en funció del valor de RMR que presentin. No obstant s'han detectat zones al sector NW de Can Diumenge velocitats sísmiques molt baixes (< 1300 m/s) que s'han assignat valors de RMR en funció dels seu aspecte extern i el seu comportament durant les excavacions.

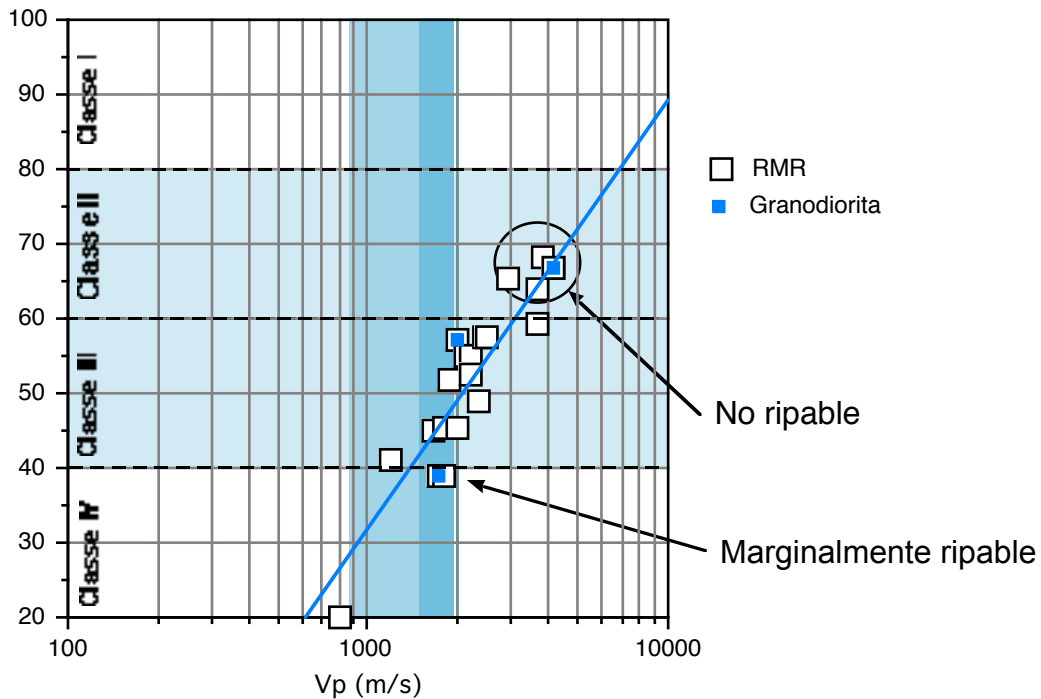
A.1.2.1.3 Ripabilitat de la granodiorita d'Andorra Mont-Lluís

A partir de la relació obtinguda anteriorment, es reflexa la ripabilitat dels terrenys cristal.lins del batòlit d'Andorra-Mont Lluís (tardihercinià). No entren aquí les zones milonitzades (fractures alpines) i alterades hidrotermalment alterades que serien de classe III i/o IV perfectament ripables però de extensió reduïda.

Relació entre el RMR i la velocitat de les ones P

Estudis realitzats entre 1995 i el 2009

$$y = -140.22 + 57.399 \cdot \text{LOG}(x) \quad R^2 = 0.801$$



Aquests materials únicament s'han identificat com a classe II de Bieniawski (1979), amb velocitats sísmiques al voltant dels 4000 m/s dins del camp de no ripable amb valors de RMR > 60.

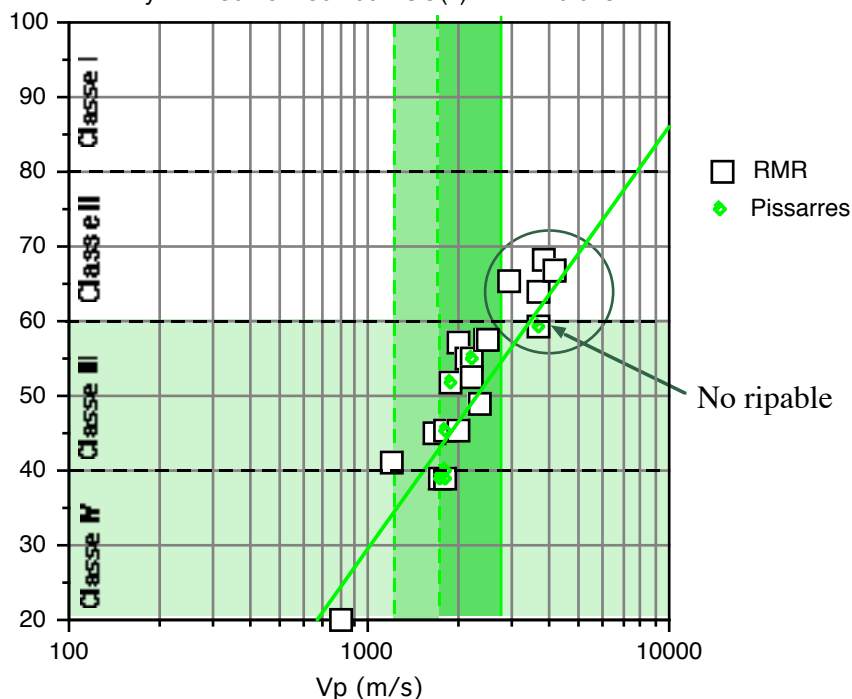
A.1.2.1.4 Ripabilitat de les pissarres

A partir de la relació obtinguda anteriorment, es reflexa la ripabilitat dels terrenys pissarrencs situats al sector central i meridional del Principat (formacions del CambroOrdovicià i del Silurià). Entren aquí també els terrenys del sector septentrional del Principat amb un grau de metamorfisme regional mig-alt (fil.lites i esquists) i que acostumen a no ser ripables.

Relació entre el RMR i la velocitat de les ones P

Estudis realitzats entre 1995 i el 2009

$$y = -139.18 + 56.260 \cdot \text{LOG}(x) \quad R^2 = 0.643$$



Aquests materials poden ser de classe III, IV i excepcionalment de classe II de Bieniawski (1979), la majoria d'ells amb velocitats sísmiques inferiors als 2000 m/s, dins dels camps de marginalment ripables (zona més ombrejada) i ripables o no ripables en funció del valor de RMR que presentin. Materials pissarrencs amb $\text{RMR} < 50$ comencen a ser ripables mentre que amb valors de $\text{RMR} > 50$ serien marginalment ripables o no ripables.