

**GEO3**



Geologia, cartografia, prospecció geofísica i  
serveis científico-tècnics

# **METODOLOGIA DE LA PROSPECCIÓ AMB SÍSMICA PASSIVA SEGONS LA TÈCNICA MASW**

**- ANNEX DE DOCUMENTACIÓ -**

**Realització:** **Valentí TURU i MICHELS**  
Av. Príncep Benlloch 66-72  
Edifici Interceus, despatx 308-407  
Telèfon i fax: 321815 - 820323  
[Email: geo3@andorra.ad](mailto:geo3@andorra.ad)  
[http\www.igeotest.ad](http://www.igeotest.ad)

## A5 SÍSMICA PASSIVA SEGONS LA TÈCNICA MASW

La sísmica passiva analitza el comportament de les ones que es propaguen per l'interior d'un material. De fet, els senyals sísmiques es modifiquen en funció de les característiques del medi que travessen. Aquestes ones es poden generar artificialment utilitzant martell, explosiu, etc.

La metodologia de la sísmica passiva es basa en la tècnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) que extreu de l'anàlisi espectral de les ones sísmiques de superfície una estimació de la variació de la velocitat de propagació de les ones S amb la profunditat.



*Perfil sísmic, disposició dels geòfons i del tir*

### Moviment del senyal sísmic

El senyal sísmic es pot descompondre en diverses fases, cadascuna de les quals identifica el moviment de les partícules envestides per les ones sísmiques. Les fases poden ser:

- I P - Longitudinal: ona profunda de compressió;
- I S - Transversal: ona profunda de tall o de cisalla;
- I L - Love: ona de superfície, composta per ones P i S;
- I R - Rayleigh: ona de superfície amb moviment en forma d'el·lipse retrògrada.

### Ones de Rayleigh - "R"

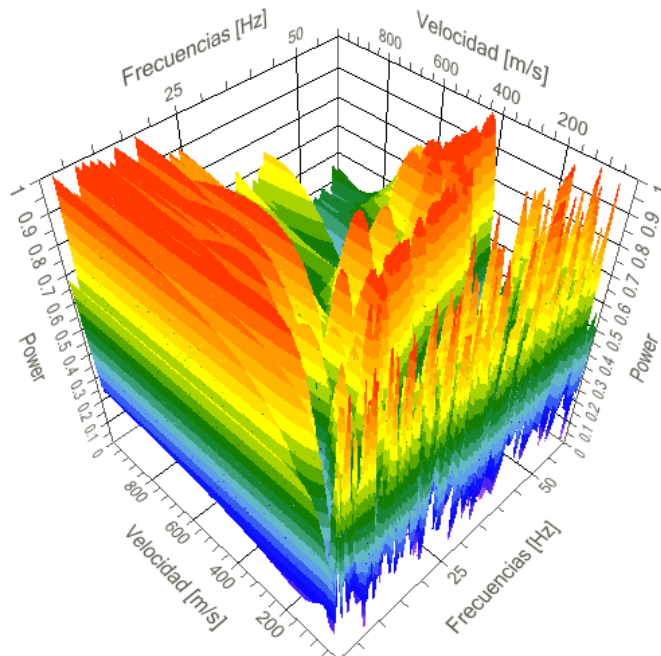
En el passat, els estudis sobre la difusió de les ones sísmiques s'han centrat en la propagació de les ones profundes (P, S), considerant les ones superficials com a distorsió del senyal acústic a analitzar. Recents estudis han permès crear models matemàtics avançats per a l'anàlisi de les ones de superfície en mitjans amb diferent rigidesa.

### Anàlisi del senyal amb tècnica MASW

Segons la hipòtesi fonamental de la física lineal (Teorema de Fourier), els senyals es poden representar com la suma de senyals independents, anomenats harmònics del senyal. Aquests harmònics, per anàlisi monodimensional, són funcions trigonomètriques sinus i cosinus i es comporten en mode independent, sense interactuar entre sí. Concentrant l'atenció en cada component harmònic, el resultat final de l'anàlisi lineal és equivalent a la suma dels comportaments parcials de cada harmònic. L'anàlisi de Fourier (Anàlisi espectral FFT) és l'instrument fonamental per a la descomposició espectral del senyal.

L'anàlisi de les ones Rayleigh amb la tècnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) es realitza mitjançant un tractament espectral del senyal que fa possible identificar amb força facilitat el senyal de les ones Rayleigh respecte a altres tipus de senyals, tenint en compte que les ones Rayleigh es propaguen a una velocitat que està en funció de la freqüència. Aquesta relació velocitat-freqüència, que es coneix com espectre de dispersió, queda caracteritzada en l'anomenada corba de dispersió, la qual s'extreu mitjançant la transformada f-k i es coneix com a corba de dispersió experimental i representa les amplituds màximes de l'espectre en aquest domini.

Espectro Velocidad de fase - Frecuencias



*Espectre de Velocitats, freqüència i intensitat.*

*Es pot veure com la màxima intensitat es troba en les baixes freqüències*

Model

A partir d'un model geotècnic sintètic caracteritzat per gruix, densitat, coeficient de Poisson, velocitat de les ones S i velocitat de les ones P, és possible simular la corba de dispersió teòrica que lliga la velocitat i la longitud d'ona segons la relació:

$$v = \lambda \times v$$

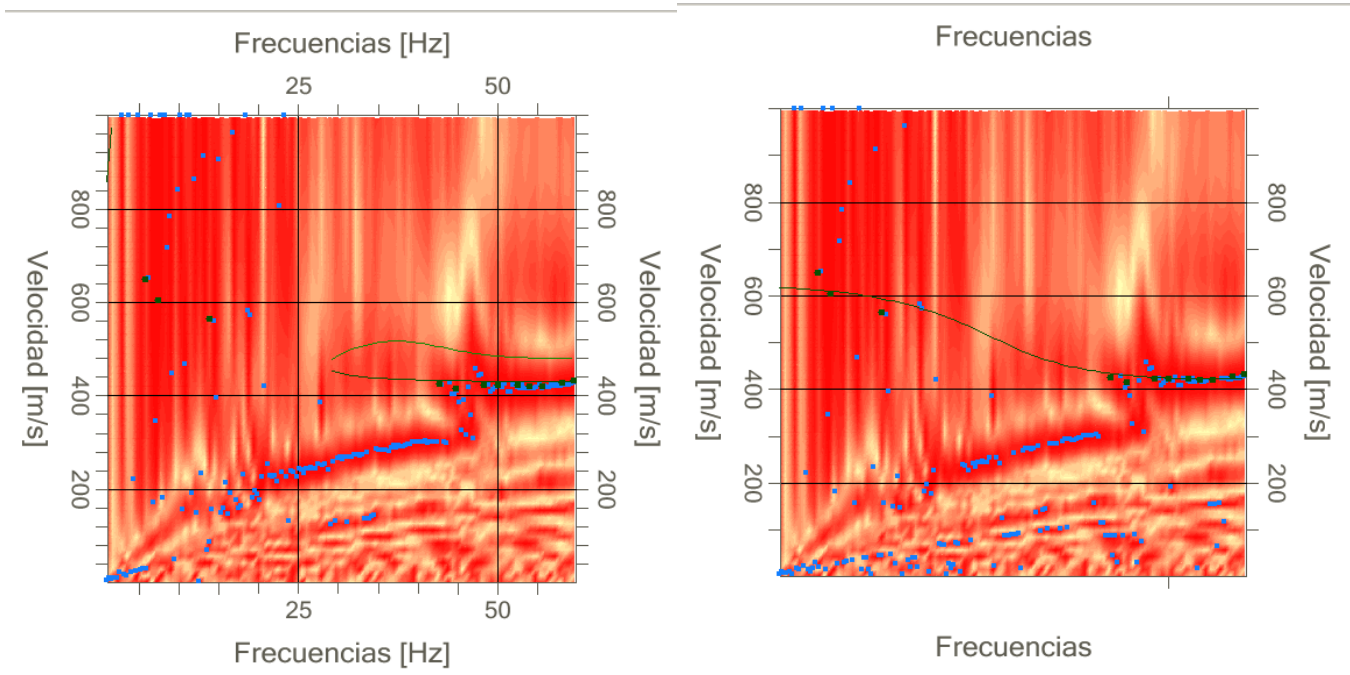
Modificant els paràmetres del model geotècnic sintètic, es pot obtenir una superposició de la corba de dispersió teòrica amb l'experimental: aquesta fase es diu d'inversió i permet determinar el perfil de les velocitats en mitjans amb diferents rigideses.

Modus de vibració

Tant en la corba d'inversió teòrica com en l'experimental és possible identificar les diferents configuracions de vibració del terreny. Els modus de les ones Rayleigh poden ser: deformacions en contacte amb l'aire, deformacions gairebé nul·les a la meitat de la longitud d'ona i deformacions nul·les a grans profunditats.

Espectro Velocidad de fase - Frecuencias

Inversión

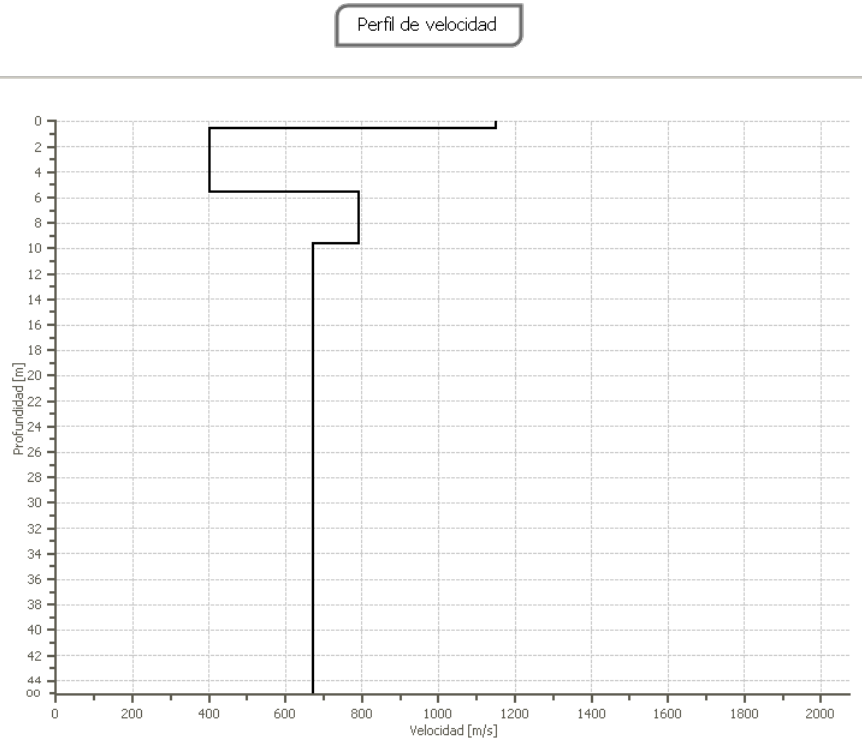


Espectre velocitat de fase i freqüències

Espectre velocitat de fase i freqüències amb el model d'inversió

### Profunditat de l'estudi

Les ones Rayleigh decreixen en profunditats aproximadament iguals a la longitud d'ona. Petites longituds d'ona (altes freqüències) permeten estudiar zones superficials, mentre que grans longituds d'ona (baixes freqüències) permeten estudis a profunditats majors.



*Perfil de profunditat/velocitat*