

13. CONCLUSIONES.-

La permeabilidad es un parámetro característico de las formaciones rocosas del subsuelo que no puede medirse directamente con técnicas geofísicas, sean de superficie o de sondeos.

En los medios sedimentarios no consolidados (cuencas Terciarias) los valores más altos de permeabilidad están directamente asociados a los niveles porosos y estos corresponden a unidades litológicas características: arenas, gravas, etc. Comoquiera que estos términos detríticos tienen valores diferentes a los de las capas arcillosas para diversos parámetros físicos; es factible su detección mediante medidas geofísicas. Existe pues la posibilidad doblemente indirecta para evaluar la distribución de formaciones permeables del subsuelo en el medio geológico de nuestro interés.

Uno de los parámetros físicos que presenta las mayores diferencias entre las capas arcillosas y las de naturaleza detrítica es la resistividad eléctrica. Por ello la mayoría de los métodos geofísicos que habitualmente se emplean en este ámbito, miden la distribución de resistividad del subsuelo en rangos variables de profundidad.

Una característica común a todos los métodos geofísicos que miden resistividades es su pobre capacidad de resolución de capas de reducido espesor. Tal capacidad decrece con la profundidad. Consecuentemente la utilidad de estas técnicas es muy reducida cuando se considera al nivel de medidas puntuales, con independencia de la variante prospectiva utilizada. Entendemos que sus resultados adquieren mayor representatividad en la valoración de áreas de cierta extensión. En tal caso es relativamente sencillo interpretar los cambios de resistividad en relación con posibles cambios de facies con influencia hidrogeológica.

Existen diversas técnicas de prospección por resistividades, clasificables en métodos de cc y métodos EM con multitud de variantes en ambos casos.

La selección de la más adecuada para cada estudio es un aspecto crucial respecto a los resultados a obtener. Tal selección ha de realizarse en función del modelo geológico de la zona de estudio, profundidad a investigar, condiciones logísticas, etc.

De modo general se puede establecer que para rangos someros de profundidad (hasta 100 metros) el método de los SEV ofrece características de interés. Para profundidades menores (hasta 50-60 metros), son las técnicas EM, operando en dominio de frecuencias, las más ventajosas tanto en la modalidad de sondeos como de perfiles.

Finalmente los Sondeos EM de dominio de tiempos (SEDT) ofrecen las mejores opciones en cuanto a resolución, penetración y logística para el estudio de hasta varios centenares de metros de profundidad.

No hemos tenido en cuenta a los métodos sísmicos por una razón fundamental: Entendemos que las aplicaciones geofísicas a estudios de medios sedimentarios no consolidados han de plantearse sobre ámbitos de considerable extensión para que los resultados obtenidos sean representativos. El coste de la sísmica de reflexión hace prohibitivo tal planteamiento aún asumiendo que técnicamente fuera viable la diferenciación detallada de niveles litológicos de naturaleza detrítica, cosa que parece discutible

En los últimos años se ha desarrollado notablemente la modalidad «Shallow reflexion» con una gran capacidad de resolución en el rango de varias decenas hasta algún centenar de metros de profundidad. Para nuestros objetivos presenta, no obstante, la limitación relativa a la profundidad de investigación y al coste todavía elevado.

El estudio de medios consolidados, considerados básicamente como de baja permeabilidad, se circunscribe a las rocas cristalinas y metamórficas cuya porosidad intergranular es prácticamente nula. La permeabilidad de estas formaciones está ligada directamente a la presencia de fracturas. Son factores condicionantes al respecto el grado de apertura de las mismas y su posible interconexión.

Resulta así que el objetivo prioritario de la prospección geofísica en este caso es la detección de zonas de fractura, en el rango de profundidades que sean de interés en cada caso. Esta problemática exige la utilización de una tecnología geofísica específica que, de modo general, se centra en las técnicas de prospección por resistividades tratando de detectar discontinuidades laterales en la distribución de valores de este parámetro en el subsuelo.

Los métodos EM aplicados en superficie o heliportados ofrecen múltiples variantes y combinaciones que en conjunto son capaces de aportar soluciones en muchos estudios de medios metamórficos y cristalinos.

En la literatura especializada han aparecido en algunas ocasiones ejemplos de empleo del método sísmico de reflexión para la detección de fracturas subhorizontales en macizos cristalinos. Por su coste y capacidad resolutive respecto a nuestros objetivos, esta técnica debe considerarse a nivel casi anecdótico.

Así pues, cualquier programa geofísico para la detección de zonas de fractura en medios metamórficos o cristalinos ha de incluir técnicas de prospección por resistividades y concretamente por métodos EM. Si se trata de estudios de grandes áreas resulta ineludible la aplicación de programas integrados, por medios heliportados.

El posterior reconocimiento detallado de posibles zonas puntuales de interés requerirá la utilización de métodos de superficie.

En todo caso ha de contemplarse la aplicación de métodos geofísicos como parte de un programa amplio que incluirá otras disciplinas y cuyos resultados han de contrastarse mediante sondeos para la continuación del estudio a través de medidas a realizar en ellos.