

5. TECNICAS COMPLEMENTARIAS

5.1. Caliper

5.2. Temperatura

5.3. Medida de Flujo (Microflowmeter)

5.4. Susceptibilidad magnética

5. TECNICAS COMPLEMENTARIAS.-

Existe una serie de técnicas que forman parte complementaria de muchas herramientas clásicas de testificación aunque no son directamente consideradas como herramientas para la determinación de la permeabilidad. Sus registros sirven de apoyo a la interpretación de los que evalúan la porosidad o parámetros asociados.

5.1. Caliper.-

Con esta herramienta se miden las variaciones de diámetro de la perforación. Se distingue entre dos tipos: el mecánico y el método acústico.

El primero registra el movimiento lateral de un brazo de medición (o varios brazos) que se mantiene apoyado sobre la pared del sondeo durante el desplazamiento de la sonda. El sistema convierte estos desplazamientos en una señal eléctrica. El método acústico del caliper trabaja a base del tiempo que necesita una onda acústica de alta frecuencia para realizar el trayecto emisor-receptor, después de reflejarse en la pared del sondeo.

Los registros de caliper son una herramienta básica y

tienen un gran valor dado que la mayoría de las otras técnicas dependen en su calidad del estado del pozo de perforación.

En algunos casos el caliper aporta información sobre la existencia de zonas de fractura. Para ello es preciso que las fracturas sean "abiertas" o lo suficientemente aumentadas por el proceso de perforación, para que cambien efectivamente el diámetro teórico del sondeo.

5.2. Temperatura.-

El registro de la temperatura presenta una de sus mayores utilidades en la detección de zonas de fracturación. La presencia de fracturas por las que se produce circulación de agua provoca una diminuta variación vertical de la temperatura en los fluidos del pozo. Las pequeñas diferencias medidas son electrónicamente amplificadas en el registro.

Los registros pueden clasificarse según dos tipos según cuales sean sus características dominantes (Drury et al. 1982, Drury 1984). El primero de ellos refleja el caso de que el pozo reciba agua por las fracturas o, en el caso contrario, que se produzca aporte de agua desde el pozo hacia la formación, a través de las fracturas.

Estos modelos se representan de forma simplificada en la **Figua 10**, con su explicación correspondiente (Howard 1.990).

Los termómetros funcionan en general de forma diferencial, midiendo el gradiente entre la superficie como punto de referencia y el entorno en el pozo.

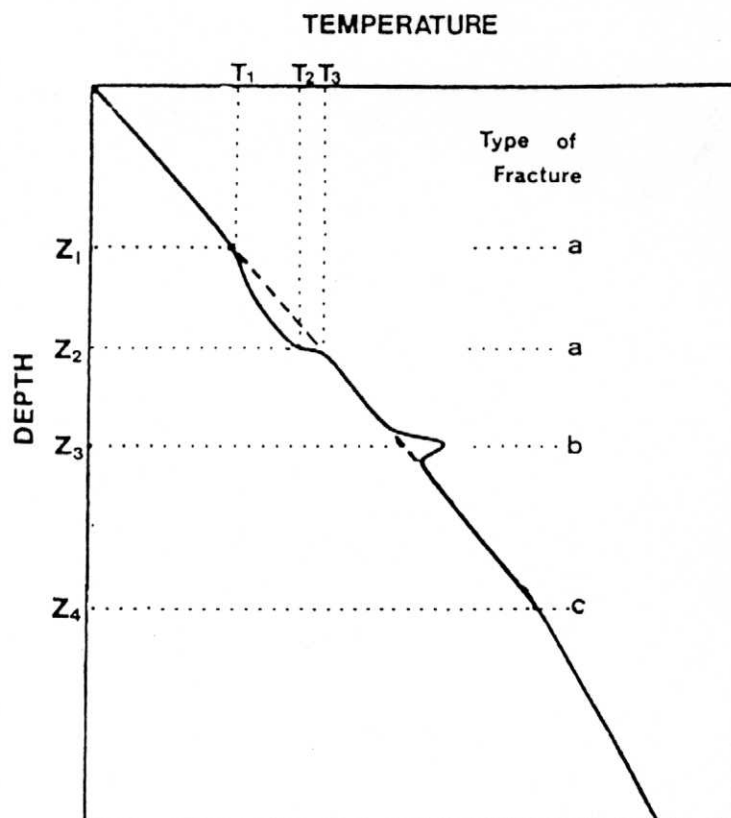


Fig. 10.- Respuestas características del log de temperatura frente a varios tipos de fracturas (Howard).

- a) Interconexión de zonas permeables.
- b) Fractura con entrada de agua de al sondeo durante la perforación, pero de baja permeabilidad.
- c) Fractura de alta permeabilidad.

5.3. Medida de flujo (Microflowmeter).-

La herramienta estrictamente considerada, es más de tipo hidrogeológico que geofísico. Este método permite determinar el flujo puntual frente a cada uno de los niveles permeables intersectados por el sondeo.

En consecuencia resulta útil en la identificación de tramos permeables y también en el estudio de la evolución de la permeabilidad con el tiempo o después de posibles tratamientos de limpieza o desarrollo de los posos.

Existen dos tipos de microflowmeters:

- De hélice.
- Termal.

El método de hélice detecta y evalúa correctamente movimientos de fluidos con velocidades superiores a los 0'5 m/min. El "heat pulse meter", un método termal, es un instrumento bastante más exacto y responde a velocidades de aproximadamente 0.1 m/min. La base física del instrumento es el calentamiento del agua entre dos puntos definidos dentro de la sonda a través de una resistencia, que aumenta la temperatura del líquido según su velocidad de flujo. La aplicación más útil de la herramienta termal es el reconocimiento de fracturas de baja permeabilidad que han sido estimuladas en ensayos de bombeo y producen un flujo extremadamente bajo (Hess, 1982).

Los dos instrumentos están adaptados según su uso para el registro de movimientos verticales o laterales.

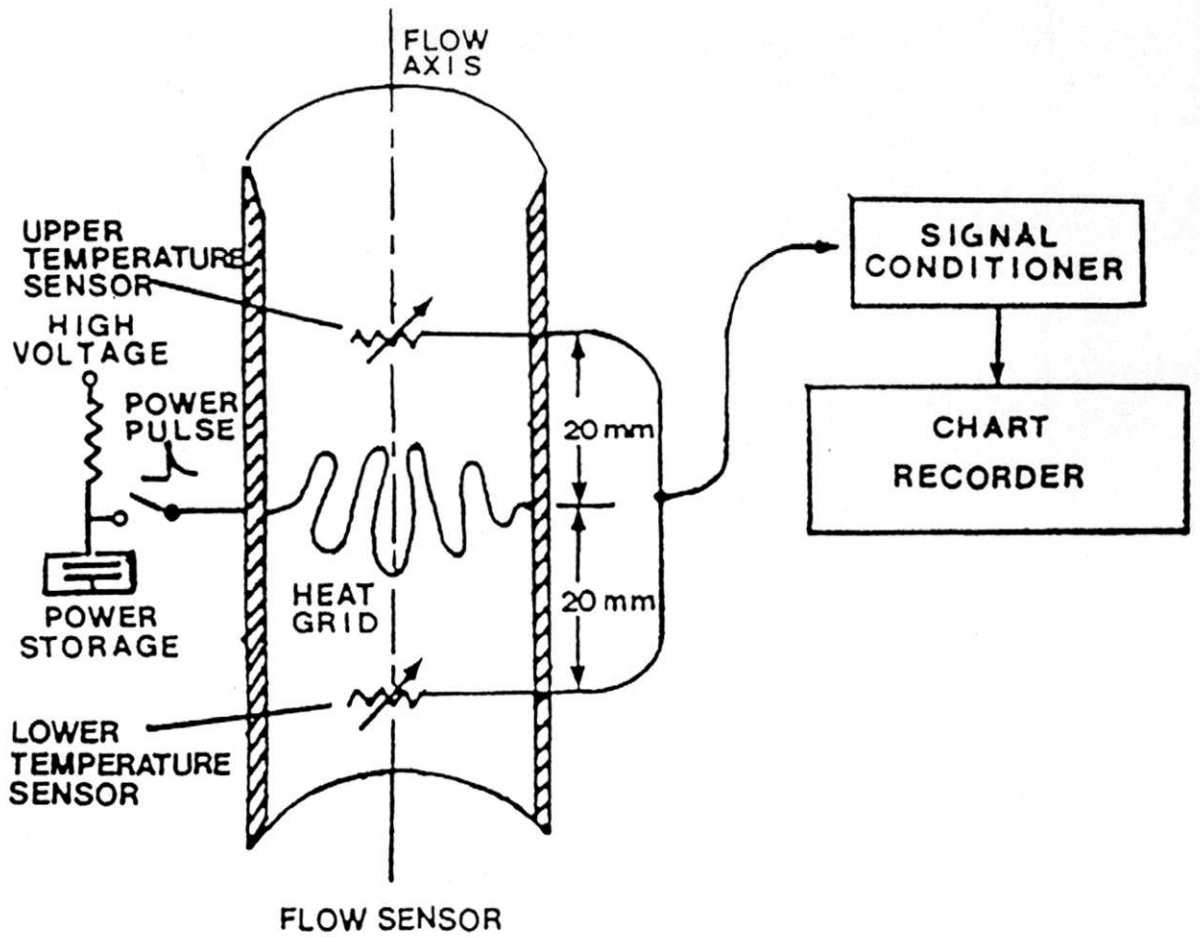


Fig. 11.- Esquema del Microflowmeter térmico.

La aplicación de estas técnicas en combinación con trazadores resulta especialmente útil en estudios de detalle.

5.4. Susceptibilidad magnética. -

La medición directa de la susceptibilidad magnética tiene utilidad en la localización y correlación de formaciones y su ámbito más específico de actuación son los medios metamórficos y cristalinos.

La susceptibilidad magnética está definida por la relación entre la intensidad de magnetización de un medio y la intensidad del campo magnético aplicado y refleja en qué grado una sustancia puede ser magnetizada. El sensor de la sonda consiste en un núcleo de alta permeabilidad eléctrica rodeado por un solenoide conectado con un puente de Maxwell. Con la presencia de material ferromagnético en la proximidad de la sonda, el campo magnético cambia, lo que provoca la variación de la corriente eléctrica dentro del sensor. La corriente es transformada en unidades de susceptibilidad magnética (unidades SI). La sensibilidad del sistema es suficiente para detectar diminutas cantidades de minerales ferromagnéticos.

En las formaciones de origen sedimentario la magnetita es el mineral más corriente que determina la susceptibilidad magnética de la formación.

En algunos casos la buena correlación entre los registros del potencial espontáneo y las medidas de susceptibilidad pone de manifiesto que zonas porosas que han sido colmatadas por depósitos de minerales de hierro procedentes de las aguas subterráneas.

El registro es independiente de la resistividad del lodo y también puede ser realizado en pozos secos. Su penetración lateral equivale a la longitud de la bobina (Telford 1984).

Las cuatro técnicas mencionadas deben considerarse como complementarias e incluirse en combinación con otras de tipo básico. Su uso como método auxiliar en muchos casos es recomendable y a veces forman parte integrante de algunas herramientas estandar. En combinación con los métodos de resistividad, radioactivos y acústicos tienen su mayor aplicación en la correlación de los registros y en la explicación de anomalías puntuales tales como zonas de fractura.