



V.- ANTECEDENTES Y METODOS GEOFISICOS

Los métodos de prospección eléctrica son una parte de la geofísica, que estudia el comportamiento de la corriente eléctrica cuando ésta es inyectada en el suelo. Pueden dividirse en dos grupos: los métodos de campo natural y los de campo artificial. La diferencia entre ambos radica en que en el primero se utilizan las corrientes naturales existentes en el suelo, con respecto al segundo es necesario inyectar corriente artificialmente en el mismo.

Los métodos de prospección eléctrica son aquellos que aprovechan las propiedades eléctricas del suelo para llevar a cabo estudios sobre las estructuras del interior de la tierra basada en la resistividad eléctrica de los distintos materiales.

La resistividad es una propiedad inversa a la conductividad eléctrica y generalmente se expresa, ohm por metro ($\Omega\text{-m}$).

La resistividad de la mayoría de las rocas y sedimentos secos es elevada, por lo que actúan como semiconductores, o conductores de baja capacidad. Este comportamiento cambia significativamente cuando las fisuras o los poros están ocupados por agua, lo que genera una disminución de la resistividad, o lo que es lo mismo, un aumento en la capacidad de conducción de la corriente eléctrica. Además el grado de saturación de agua también incide en la resistividad del medio. El contenido salino del agua; a mayor salinidad, menor resistividad y viceversa. Los contrastes en las resistividades son los que permiten aplicar exitosamente los métodos de prospección geoelectrica, mediante la inyección de corrientes continuas.

Los valores de resistividad de una roca están determinados por su composición mineralógica, granulometría y saturación de agua, aunque hay que tomar en cuenta la porosidad y salinidad del agua. Todo esto hace que la resistividad de cada tipo de roca, presente una gran variación (Anexo 1 tabla 1).

V.1.- ECUACIONES GENERALES

Mediante el método geoelectrico se busca obtener una imagen del subsuelo en términos de la distribución de resistividades eléctricas. Esta imagen muestra las variaciones de la resistividad de la corteza tanto laterales como en profundidad lo que permite detectar y caracterizar cuerpos o estructuras cuya resistividad difiera de las del medio circundante. Para obtener dicha imagen se emplea una fuente artificial de corriente continua mediante la cual se inyecta corriente de intensidad I a través de un par de electrodos A y B y se realizan mediciones de la diferencia de potencial (ΔV) en otros dos electrodos M y N -sensores- (Figura 12) cuyas posiciones se eligen convenientemente. Midiendo la intensidad de corriente inyectada en el suelo, la diferencia de potencial y las distancias relativas entre los electrodos, se obtienen los datos de campo a partir de los cuales se calcula la distribución de resistividades subsuperficiales.

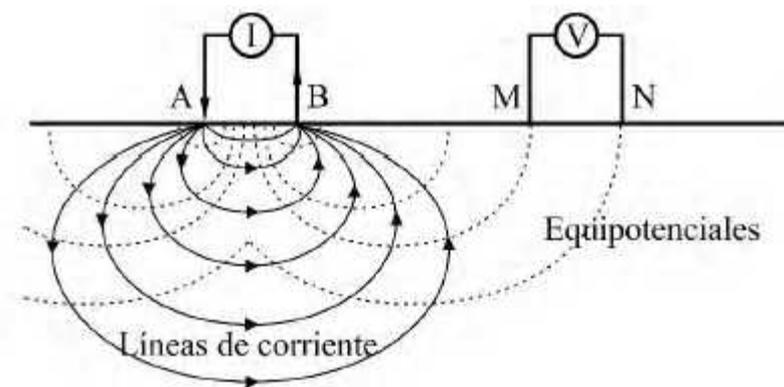


Figura 12, Dispositivo utilizado en la prospección eléctrica.

Para abordar el problema matemáticamente, en primera instancia se considera un subsuelo compuesto por un semiespacio de resistividad homogéneo. Se dispone de un generador de corriente, el cual se conecta a dos electrodos A y B, colocados en el suelo. La corriente, de intensidad I , penetra en el subsuelo por A y luego de recorrerlo sale por B. Se mide entonces la diferencia de potencial (ΔV) entre dos puntos M y N a través de otro par de electrodos (Figura 13).

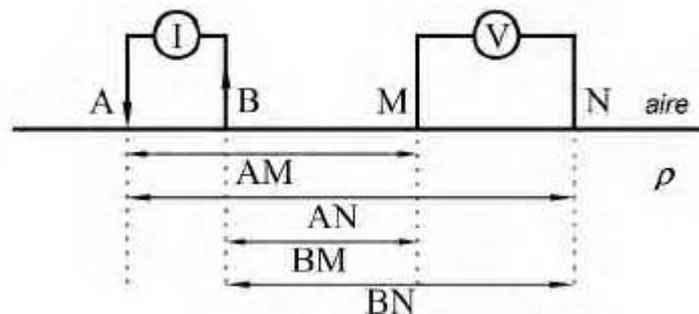


Figura 13 Disposición de electrodos sobre un suelo de resistividad uniforme ρ

Para establecer las leyes del fenómeno considerado se parte de las ecuaciones de Maxwell para campos estacionarios y utilizando la ley de Ohm en su expresión vectorial se obtiene la ecuación 1.

$$\Delta V = I\rho \frac{1}{2\pi} \left[\frac{1}{AM} + \frac{1}{BN} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} \right] \dots\dots\dots (1)$$

Donde AM representa la distancia entre el electrodo A y el electrodo M, AN la distancia entre el electrodo A y el N y así respectivamente (figura 12). El segundo término de esta ecuación tiene dos factores, uno que incluye la resistividad (ρ) y la intensidad de corriente (I), y otro que describe la

disposición geométrica de los electrodos, es decir, los parámetros geométricos del sistema.

V.2.- ARREGLO SCHLUMBERGER

Como se a mencionado un dispositivo de prospección eléctrica consta, en general, de cuatro electrodos, dos de ellos (A y B) por los que la corriente entra y sale y los otros dos (M y N) entre los cuales se mide la diferencia de potencial. Los electrodos A y B se denominan electrodos de corriente y los M y N electrodos de potencial.

Para el estudio se utilizo un arreglo tipo Schlumberger cuya composición simétrica de los electrodos AMNB dispuestos en línea donde los electrodos receptores MN es una distancia mucho menor que la de los electrodos AB (figura 14).

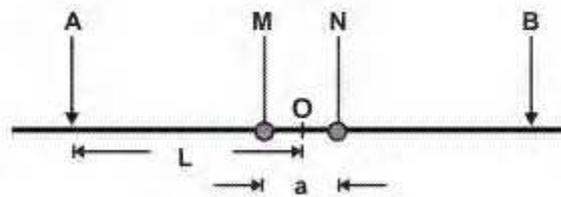


Figura 14, Dispositivo Schlumberger

V.3.- SONDEO ELECTRICO VERTICAL (SEV)

En el SEV se toman mediciones de los valores de resistividad aparente en un punto de sondeo fijo, para distintas profundidades de penetración de la corriente. Esto permite detectar cambios de resistividad vertical en el subsuelo. Así se puede obtener información sobre la profundidad de estructuras. Este tipo de sondeo resulta óptimo para estudiar y

caracterizar capas subsuperficiales horizontales o de inclinación suave que posean diferentes resistividades (figura 15 y 16).

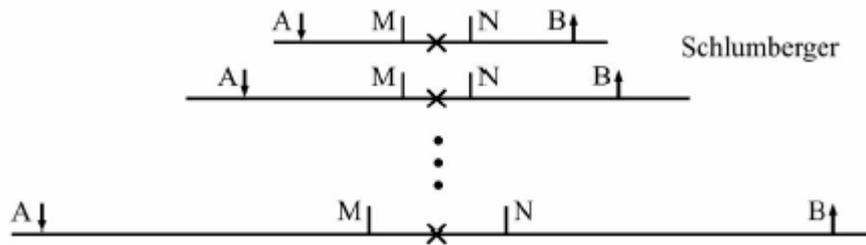


Figura 15, Sondeo eléctrico vertical, arreglo Schlumberger

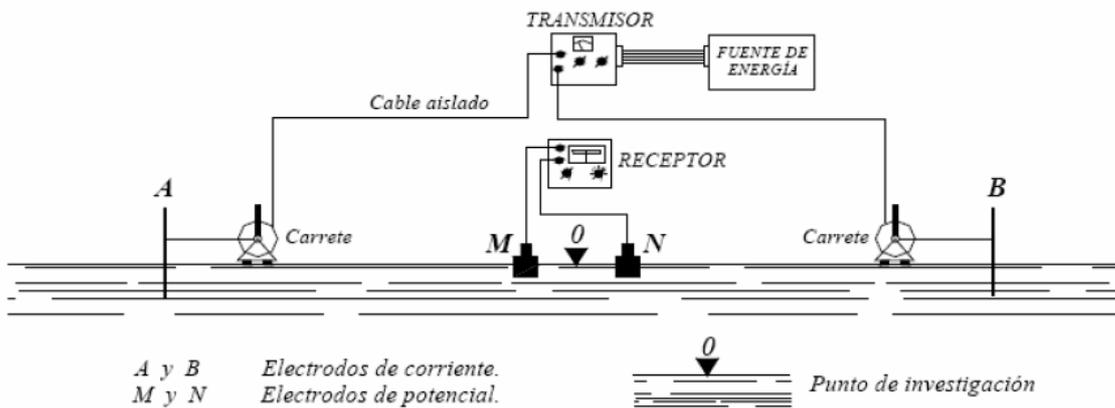


Figura 16, Arreglo Schulumberger y distribución del equipo geofísico (STC,2004)