

Dr. Alexis Mojica
Doctor en Geofísica Aplicada



Efectividad de la prospección eléctrica 2D en la

1. Nota introductoria

A la aplicación de algunas ciencias geofísicas para la exploración del subsuelo se le conoce con el nombre de “prospección geofísica”. Este horizonte comprende un conjunto de técnicas no invasivas cuyo objetivo se centra en detectar recursos útiles al ser humano ubicados en las capas más superficiales de nuestro planeta; la aplicación de cada una de ellas va a depender de los objetivos de la investigación.

2. La técnica de prospección eléctrica

Uno de los más importantes desarrollos de los métodos de prospección en los últimos 20 años, ha sido el incremento de dispositivos de imaginería eléctrica en 2 y 3 dimensiones; dichos dispositivos han sido empleados con éxito en ambientes muy complejos, en donde los sondeos eléctricos en una dimensión no ofrecen información adecuada referente a las estructuras geológicas contenidas en el subsuelo. De acuerdo a Barker (1996) y Dahlin (1996) este tipo de técnicas exploratorias no invasivas del subsuelo ocupan un lugar muy importante en temas de ingeniería, medioambiente y minería. La misma se encuentra basada en la medición de la “resistividad eléctrica aparente del subsuelo”, la cual se lleva a cabo en la superficie del área de interés, inyectando una determinada intensidad de corriente eléctrica a través de un par de electrodos incrustados en el terreno, y midiendo el voltaje por medio de un segundo par de electrodos metálicos; la repetición de este proceso en diversas posiciones a lo largo de un perfil para diferentes niveles de profundidad generará una pseudo-sección de resistividad eléctrica aparente. Ella no representa una distribución real de las propiedades eléctricas del subsuelo ya que no se trata de la resistividad real del suelo ni de la profundidad real. Para obtener una imagen de la distribución real de este parámetro físico y en profundidad real, es necesario resolver el “problema inverso”.

La resolución del mismo en prospección eléctrica consiste en obtener una imagen de la distribución real de la resistividad calculada, la cual podrá correlacionarse con la geología del subsuelo. Esta distribución corresponde a los parámetros del modelo, el cual discretiza el subsuelo en celdas y es la ecuación diferencial parcial que gobierna las relaciones entre los datos medidos en campo y los parámetros del modelo. La inversión busca estimar estos parámetros bajo la base de los datos de campo y el modelo.

3. Métodos de inversión en prospección eléctrica

El proceso de inversión consiste en construir un modelo inicial de resistividad eléctrica el cual se basa en la pseudo-sección de resistividad eléctrica aparente; luego, se desarrolla una simulación con el objetivo de predecir el conjunto de datos bajo el modelo inicial. Posteriormente éste se actualiza mediante la resolución del problema inverso linealizado, aquí se calculan los parámetros del modelo que consisten de los valores de resistividad en cada celda. De forma iterativa, los parámetros del modelo son recalculados a partir del modelo precedente, y en cada paso se calcula el error RMS hasta satisfacer el criterio de inversión.

En prospección eléctrica 2D y 3D existen diversos métodos de inversión que se utilizan de acuerdo a los objetivos de la investigación; los mismos actualizan los parámetros del modelo que están en función de una matriz jacobiana, los datos de campo y calculados, y un factor de amortiguamiento; no obstante, cada uno de los tres métodos de inversión que se tratan en este apartado presentan algunas variantes importantes: (i) la inversión suave incluye una matriz de rugosidad o filtro, (ii) la inversión robusta que contiene las matrices de rugosidad y ponderación, y (iii) la inversión amortiguada que contiene las matrices de identidad y ponderación.



delimitación de zonas resistentes y conductoras

4. Comparación de los métodos

Para comparar la efectividad de estos tres métodos de inversión, se desarrolló una prospección eléctrica 2D en una zona conocida con un Syscal R1 (Figura 1). La Figura 2[a] muestra la pseudo-sección de resistividad aparente. El resultado muestra una anomalía muy resistente en tonalidad amarillo-rojo-café (78-2500 Ohm.m) ubicada en el centro del perfil y claramente definida en la Figura 2[b] y [d]; la Figura 2[c] muestra una señal eléctrica débil; dicha anomalía se encuentra asociada con espacio vacío ubicado a pocos centímetros de la superficie. Por debajo de la misma se presenta una zona con cierto nivel de humedad representada por una anomalía conductora en celeste-azul (2,4-13,7 Ohm.m). En el resultado de la inversión suave está bien definida pero débil para los otros resultados. Las anomalías en verde (13,7-78,0 Ohm.m) se asocian con roca sedimentaria meteorizada. Finalmente, de los tres métodos de inversión utilizados, la suave ofreció más información acerca del espacio vacío y la acumulación de humedad por debajo de ésta, en relación a los otros resultados.

5. Bibliografía

Barker, R.D. 1996. The application of electrical tomography in groundwater contamination studies. EAGE 58th Conference and Technical Exhibition Extended Abstract, PO82.

Dahlin, T. 1996. 2D resistivity surveying for environmental and engineering applications. First Break, 14, 275-283.

Tomografías eléctricas

