

Una mirada a los métodos geofísicos eléctricos usados en la exploración de uranio



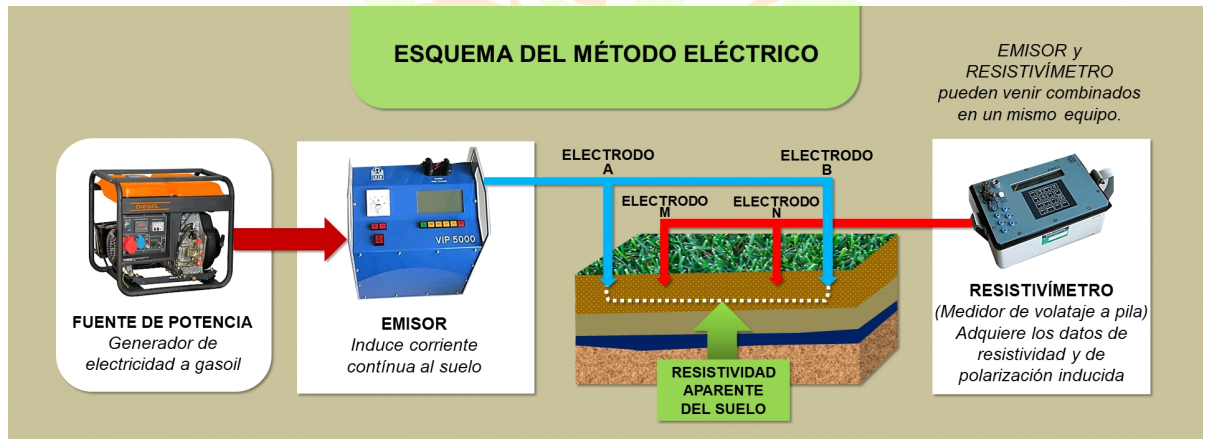
Autor **María Eugenia Franzoni**

Geóloga (UNSa)
 Profesional de CNEA en Gerencia Exploración de Materias Primas (GEMP) desde 2011
 Responsable del Sector Geofísica del Dpto. Prospección (GEMP)
 Especialista en Técnicas Geofísicas Aplicadas a la Exploración de Uranio por el OIEA
 Experiencia en Planificación y Gestión de Proyectos de Cooperación Técnica del OIEA

La prospección geofísica

La aplicación de diversos *métodos geofísicos* tiene como finalidad el estudio de las rocas del subsuelo a través de la medición de algunas de sus propiedades físicas. El análisis de esas propiedades, la cuantificación de sus valores, la observación de la distribución de estos, así como de la presencia o no de anomalías, permite inferir la geología del subsuelo. En cuanto a su aplicación específica para la exploración de los recursos uraníferos, se enfoca a la definición indirecta de algunas condiciones geológico-estructurales y a la delimitación de ciertas zonas anómalas que podrían indicar la posible existencia de un depósito mineral. Las principales propiedades de subsuelo medi-

permiten elaborar cortes geoelectríficos que luego podrán convertirse en cortes geológicos o columnas estratigráficas. Cuanto mayor sea el contraste de resistividades (o conductividades) de los materiales, mayor será la resolución. La profundidad de investigación puede ir desde unos pocos metros hasta decenas de kilómetros. Los métodos



bles mediante los diversos métodos geofísicos son: la *resistividad* o su recíproco la *conductividad*, la *cargabilidad* y la generación de *campos electromagnéticos inducidos* (métodos eléctricos-electromagnéticos); la *densidad de masa* (método gravimétrico); las emisiones de *radiación gamma* que emiten ciertos minerales (método radimétrico); la *susceptibilidad magnética* (método magnetométrico) y la *velocidad de propagación de las ondas sonoras* en sus diferentes medios (métodos sísmicos).

Aplicación de los métodos eléctricos

En la aplicación de los métodos eléctricos, también llamados geoelectríficos o resistivos, la principal premisa a cumplir es la existencia de contraste de resistividades entre los materiales del subsuelo. Si se dan las condiciones teóricas básicas, es posible detectar diferencias de *resistividad geoelectrífica* que

geoelectríficos han sido utilizados en numerosas aplicaciones y en la actualidad tienen mucho éxito, permitiendo investigar depósitos minerales (metálicos y no metálicos); detectar agua subterránea, fracturas o cavidades, plumas contaminantes por hidrocarburos o lixiviados; determinar la profundidad del basamento, la intrusión salina en acuíferos costeros; y más recientemente se los utiliza para estudiar zonas de interés arqueológico.

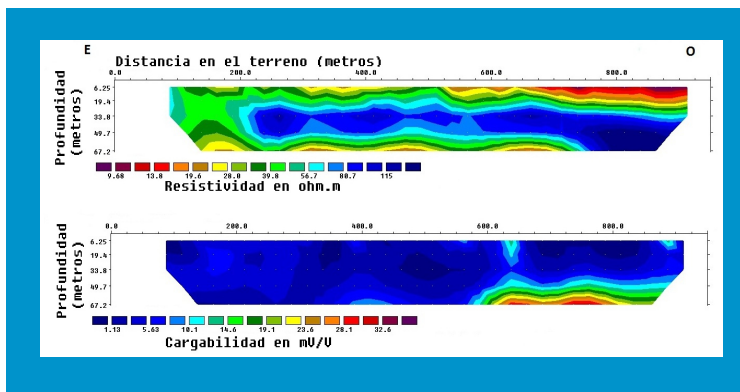
Fundamentos del método eléctrico

El método eléctrico consiste en introducir una corriente (generalmente continua) en el terreno a través de un par de electrodos y medir la diferencia de potencial (o voltaje)

entre otro conjunto de electrodos en la cercanía. Con el valor de la corriente y del potencial, se puede calcular la resistividad aparente del medio que se está midiendo, la cual dependerá de las propiedades eléctricas del medio y se verá afectada por muchos otros parámetros como: el contenido de agua (porosidad), la resistividad del agua o el contenido de arcilla, entre otros. Según la posición de los electrodos, lo que se conoce como *dispositivo eléctrico*, la corriente penetra más o menos en el terreno. Las técnicas actualmente utilizadas para la aplicación de este método son los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) y el Perfilaje o Tomografía Eléctrica. Los SEV investigan cómo varía la resistividad con la profundidad, asumiendo la existencia de capas lateralmente homogéneas (investigación en una dimensión o 1D), mientras que el perfilaje o tomografía eléctrica permite determinar las variaciones en resistividad, tanto en la dirección vertical (profundidad) como en una de las direcciones horizontales del terreno (investigación en dos dimensiones o 2D). Junto con esta técnica se suele utilizar lo que se conoce como Polarización Inducida, mediante la cual se estudian las variaciones en el potencial del suelo (a corto plazo), cuando se aplica o quita una corriente eléctrica. Se puede observar que cuando una corriente es aplicada al suelo, este se comporta en forma semejante a un capacitor, almacenando parte de la corriente aplicada como una carga que se disipa al eliminar la corriente. En este proceso, actúan efectos de capacitancia y electroquímicos. La Polarización Inducida se usa comúnmente para identificar concentraciones de arcillas, granos minerales metálicos o grafito, que son eléctricamente conductivos.

Caso práctico

Se presenta un caso de aplicación del método eléctrico realizado en el Distrito Cerro Solo, ubicado en el centro de la provincia del Chubut. Dicho estudio consistió en la adquisición de datos de resistividad / polarización inducida con el fin de contribuir al conocimiento de las condiciones geológicas de la zona de estudio y determinar las anomalías de resistividad / cargabilidad y condiciones compatibles con la presencia de mineralización de



Secciones de RESISTIVIDAD (primer gráfico) y CARGABILIDAD (segundo gráfico) obtenidas como resultado del perfilaje eléctrico. La zona más resistiva (colores azul y negro / entre 80 y 115 ohm.m) corresponde a la Formación Los Adobes. La zona con alta cargabilidad (colores rojo y negro / entre 28 y 32 mV/V) corresponde a la presencia de sulfuros metálicos asociados siempre a la presencia de mineral de uranio.

uranio. Los datos fueron adquiridos a lo largo de un perfil de aproximadamente 1 km de longitud, con orientación O-E. Como resultado se pudieron diferenciar las secuencias sedimentarias de la Formación Los Adobes (formación que alberga a la mineralización uranífera), definiendo bien la disposición de las mismas, tanto lateralmente como en profundidad. De igual modo, se pudo delinear la configuración de paleocanales y distinguir variaciones de facies dentro del paquete sedimentario. Los sectores con altos valores de cargabilidad, presumiblemente debido a la presencia de sulfuros metálicos, se correlacionaron exclusivamente con los sedimentos ligados a la mineralización de uranio. Con estos resultados se pudieron establecer blancos exploratorios para posibles perforaciones (Ver gráfico).

Conclusión

Los métodos geofísicos, y en particular los geoelectrónicos, son una eficaz herramienta para la exploración mineral. Su uso como técnica individual no es suficiente para presentar un modelo geológico definitivo; sin embargo, aporta valiosos datos para formarse una idea del subsuelo que se trata de estudiar y puede permitir establecer el sitio más conveniente para una perforación, lo que supone reducir el número de perforaciones y, a su vez, reducir los costos de exploración.

ABREVIATURAS

- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
- OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica (Viena, Austria)
- UNSA: Universidad Nacional de Salta



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable

Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2022/1º ISBN: 978-987-1323-12-8



Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.
 Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.
 Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfo.
 Versión digital en www.cnea.gov.ar/ieds
 Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.