



Exploración sub basáltica mediante SEV

L. Arioni ¹, S. Perdomo ¹ y FG.E. Späth ^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP. arionilucas@hotmail.com

² YPF SA.

Resumen

El presente trabajo se realizó en el extremo sur de la provincia de Mendoza, geológicamente ubicado en la Plataforma Nororiental de la cuenca neuquina. El subsuelo en este sector está dominado por una pendiente regional ascendente hacia el noreste conformando un prisma sedimentario caracterizado por el acuñaamiento o desaparición de la mayoría de las unidades de la columna estratigráfica hacia el borde de cuenca.

Como antecedentes aportados por YPF SA, se cuenta con una perforación que atravesó toda la columna sedimentaria hasta el basamento, y una línea sísmica de calidad regular a mala. La baja relación señal ruido del dato sísmico se debe tanto a la presencia de basaltos superficiales, con espesores de entre 50 y 100 metros, como a la poca profundidad del tope del basamento.

La alta resistividad que caracteriza a los basaltos respecto a los sedimentos subyacentes sugirió que el sondeo eléctrico vertical (SEV) resultaría apropiado para estudiar los estratos que se encuentran por debajo de los primeros. Además, el hecho de que el basamento en el borde de cuenca se encuentre a menos de 1 km de profundidad, y presente contraste resistivo con los sedimentos, indica que la metodología también sería adecuada para estudiar la geometría de la cuenca, es decir, variaciones en el espesor de la columna sedimentaria y el acuñaamiento de la misma hacia el noreste.

Para evaluar las propiedades eléctricas de los estratos presentes, y planificar la adquisición, se empleó el perfil de resistividad del pozo junto con su sección litológica.

En la etapa de adquisición se midieron 5 SEV a lo largo de un perfil de 20 km en dirección NE-SO, centrados en la posición del pozo. Se realizó un suavizado de las curvas de campo para reducir pequeñas perturbaciones en los primeros tramos de la curva. Luego se utilizó el algoritmo very fast simulated annealing (VFSA) para invertir las curvas y obtener modelos equivalentes para cada SEV. Se buscó lograr el mejor ajuste a los datos y luego se realizó una interpretación de los principales estratos (basaltos, sedimentos y basamento).

A partir de la cantidad de modelos disponibles, se calcularon los valores estadísticos típicos para la profundidad de la base de la capa basáltica y el techo del basamento, que resulta de cada SEV. Esto permitió cuantificar la incertidumbre de los modelos propuestos, siendo los resultados satisfactorios. Se elaboró una sección de resistividades del subsuelo que muestra la disminución de la profundidad del basamento de la cuenca neuquina hacia el noreste y el espesor variable de las coladas basálticas.

Palabras clave: SEV, basaltos, basamento, borde de cuenca.

Introducción

En el borde nororiental de la cuenca neuquina, la secuencia sedimentaria se encuentra cubierta por coladas basálticas (Llambías y otros, 2010). Las características petrológicas de estas rocas dificultan la utilización de métodos tradicionales de prospección geofísica. Por esta razón la exploración por debajo de las sucesiones basálticas es un área temática de interés internacional (Alanezi y Qadrouh, 2013; Longpia et al., 2013; Veeraiah y Ashok Babu, 2014).

El objetivo principal de este trabajo es comprobar que es posible explorar el basamento ígneo en áreas donde la columna sedimentaria se encuentra cubierta en superficie por basaltos, mediante la utilización de SEV.

Un objetivo secundario es cuantificar, en la etapa de interpretación, la ambigüedad de los resultados obtenidos mediante el procesamiento de diferentes modelos eléctricos del subsuelo con el algoritmo VFSA.

Materiales y métodos

El análisis de una línea sísmica (Figura 1) ubicada más al sur de la zona de estudio y fuera de la zona de basaltos, permite observar el acuñaamiento de la secuencia sedimentaria hacia el noreste y la desaparición de algunos estratos.

Se contó con una perforación de 383 m de profundidad final bajo boca de pozo (Figura 2), en donde se observa la secuencia de estratos presentes.

Las características eléctricas de las rocas atravesadas se analizaron mediante el perfil de resistividad. Una interpretación de este registro se muestra sobre la curva de resistividad, indicando la profundidad y resistividad de las principales capas eléctricas con trazos rectos. Se destaca que el basamento no presenta un marcado contraste de resistividad, lo cual no era esperado.

En base a la información antecedente se dispuso 5 SEV, espaciados cada 5 km en dirección NE-SO y se ubicó el SEV central (SEV 3) próximo al Pozo 1.

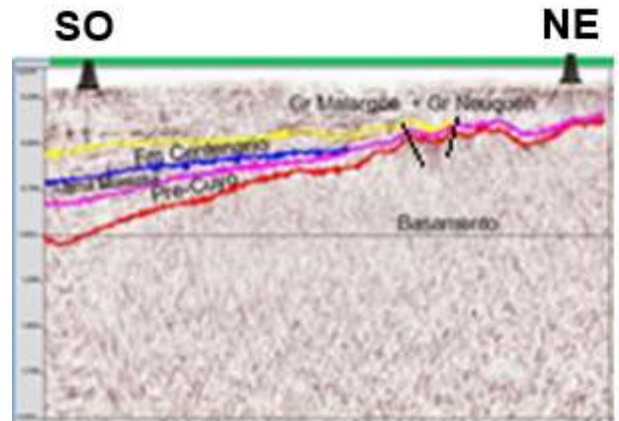


Figura 1: Línea sísmica aportada por YPF SA.

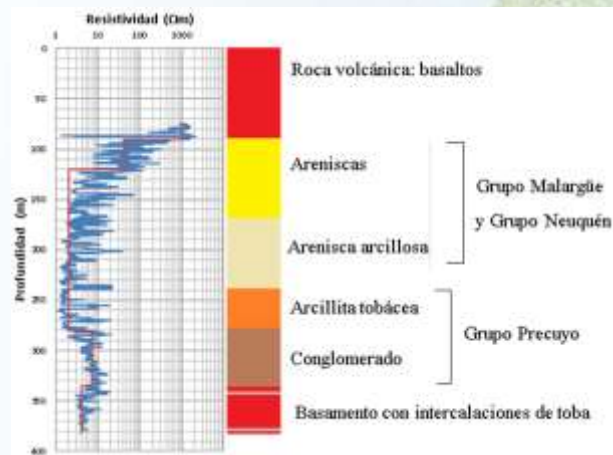


Figura 2: Perfil de resistividad y perfil litológico del Pozo 1.

Se realizó un suavizado de las curvas de campo siguiendo a Zohdy (1989) para reducir pequeñas perturbaciones en los primeros tramos de la curva. De esta forma, se procedió sin afectar las mediciones correspondientes a las capas más profundas. Posiblemente, los desvíos se deban a estructuras internas y heterogeneidades de los basaltos sub superficiales.

El método numérico que se implementó para procesar las curvas suavizadas fue una rutina escrita en código FORTRAN por Sharma (2012). El programa permite la interpretación unidimensional de datos de sondeos eléctricos de varios arreglos de electrodos y mejora la técnica de optimización global denominada simulated annealing. El mismo selecciona 10 cortes geoelectrónicos (modelos) que presentan un error medio cuadrático porcentual (rms%) bajo después de analizar un gran número de modelos dentro de un espacio predefinido.

Resultados y discusión

Los cortes geoelectrónicos obtenidos presentan 10 capas (Figura 3). La elección se basó en lograr un buen ajuste en la primera parte de la curva y reducir la subjetividad del intérprete en la elección del número mínimo de capas para cada sondeo. Para la interpretación se asociaron las capas que presentaron resistividades similares como un paquete, caracterizando los principales estratos (basaltos, sedimentos y basamento).

El basamento consolidado se corresponde con la última capa presente en los modelos, ya que el mismo debe ser más resistivo, en comparación con las capas inmediatamente superiores.

Según el Pozo 1, el basamento comienza a partir de los 335 m de profundidad. A pesar de que en el perfil de resistividad no se observó un aumento considerable en los valores registrados hasta una profundidad final de 383 m, los modelos propuestos para el SEV 3 presentaron un marcado contraste resistivo a partir de una profundidad mínima de 385 m.

A partir de la cantidad de modelos disponibles, se calcularon los valores estadísticos típicos para la ubicación de las principales interfases. Además, se hizo un promedio del rms% de los 10 modelos de cada uno.

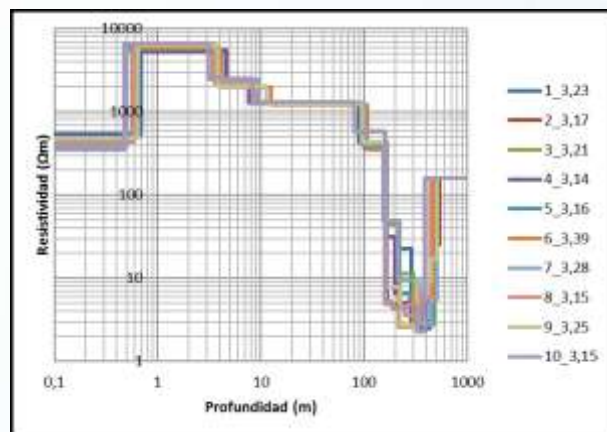


Figura 3: Se observan los 10 cortes geoelectrónicos correspondientes al procesamiento del SEV 3. A la derecha del gráfico se tiene la referencia de cada modelo y su rms%.

Tabla 1. Valores estadísticos típicos para el SEV 3.

Rms% promedio 3,21				
Profundidad (m)	Prom.	Máx.	Mín.	Des. estándar
Base de los basaltos	93	107	80	8
Techo del basamento	470	533	385	41

Se seleccionó el corte geoelectrico de cada SEV con mínimo rms% y con ellos se armó una sección de resistividades (Figura 4). Debe tenerse en cuenta el margen de error en la estimación de las interfases que refleja la tabla 1.

Se incluyó, próximo al SEV 3 el corte geoelectrico interpretado en base al perfilaje de resistividad del Pozo 1.

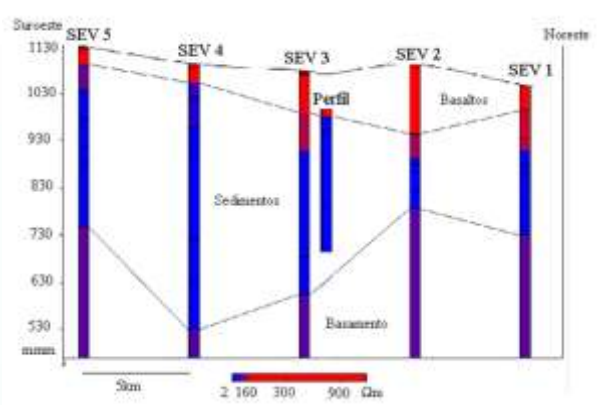


Figura 4: Sección de resistividades

Conclusiones

La dificultad que genera la presencia de las coladas basálticas para los métodos tradicionales de prospección geofísica, pareciera ser superada por el SEV.

El programa VFSA permite realizar una rápida inversión de las curvas de campo y tener a disposición una gran cantidad de posibles soluciones para los datos, lo que permite realizar una estimación de la precisión.

Las discrepancias en la ubicación del basamento en el SEV 3 permite suponer que la perforación pudo haber alcanzado un basamento fracturado y el método eléctrico marcaría la profundidad del basamento consolidado.

Agradecimientos

A YPF S.A. por permitir el uso de los datos.

Referencias

Alanezi, A. y A. Qadrouh, 2013. Determining the Basaltic Sequence Using Seismic Reflection and Resistivity Methods. Open Journal of Geology, Vol. 3 No. 2B, pp.17-21.



-
- Llambías, E. J., G. W. Bertotto, C. Risso y I. Hernando, 2010. El volcanismo cuaternario en el retroarco de Payenia: una revisión. Revista de la Asociación Geológica Argentina, volumen 67, n.2 pp.278-300.
- Longpia, C.B, P. D. Dakwo y U. A. Lar, 2013. Hydrogeo-Electric Characteristics of Upper River Shemankar Basin, Jos Plateau: A Case Study of Jibam and Environs. Journal of Applied Geology and Geophysics. Vol. 1, 5, pp.47-57.
- Sharma, S.P., 2012. VFSARES-a very fast simulated annealing FORTRAN program for interpretation of 1-D DC resistivity sounding data from various electrode arrays. Computers & Geoscience. Volume 42, pp. 177-188.
- Veeraiah B. y B. Ashok Babu, 2014. Deep Resistivity Sounding (DRS) technique for mapping of sub-trappean sediments — A case study from central India. Journal of Applied Geophysics 105, pp.112–119.
- Zohdy, A. A. R., 1989. A new method for the automatic interpretation Schlumberger and Wenner sounding curves. Geophysics, vol. 54, n°2, pp.245-251.