

# **CARACTERIZACIÓN GEOLOGICO – GEOFÍSICA DE LITOLOGIAS EN EL CENTRO Y NORTE DEL DEPARTAMENTO DE BOYACA Y MANÍ, CASANARE, COLOMBIA**

Fonseca Benítez Fredy Alexander<sup>(1)</sup>

(1) *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sede Sogamoso  
Dirección: Calle 46 A No. 12 B-14, Sogamoso, Boyacá, Colombia.  
Email: frefonseca@yahoo.com*

## **RESUMEN**

El presente contiene los resultados de investigaciones realizadas desde 2007-2008, en varios proyectos llevados a cabo por el grupo de investigación INGEOFISICA en convenios de colaboración con diferentes empresas y entidades (INGEOMINAS, COLCIENCIAS, Alcaldías de municipios y Corporaciones autónomas de los Departamentos de Boyacá y Casanare).

Debido a la poca información geológica y geofísica existente a nivel general en los departamentos de Boyacá y Casanare, se hizo necesario realizar un estudio minucioso que permitiera caracterizar las litologías presentes en las Formaciones: Concentración, Picacho, Floresta, arcillas de Socha, Guaduas, Ermitaño en Boyacá, y en Casanare, los depósitos del cuaternario.

Para la realización del trabajo se escogieron especialmente los municipios de Corrales, Beteitiva, Tasco, Tópaga, y Gámeza en Boyacá y Maní, en Casanare, ya que han sido objeto de estudio desde el año 2007- 2008.

Los principales resultados permitieron caracterizar geológico - geofísicamente los sectores de estudio, mediante el procesamiento e interpretación de los datos geofísicos, aplicando los métodos de Perfilaje Eléctrico y Sondeo Eléctrico Vertical.

Palabras claves: geofísica, Calicatas Eléctricas, SEV, hidrogeología.

## **INTRODUCCIÓN**

La zona centro del departamento de Boyacá presenta gran variedad de litologías pertenecientes a diferentes formaciones, lo que hace factible un estudio de alta resolución, con el fin de detallar el comportamiento de la resistividad aparente que varía en función de diferentes factores de tipo geológico estructural y de fabrica de las rocas.

Debido a que la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia cuenta con equipamiento geofísico y una información preliminar, se plantea evaluar sectores de la zona centro de Boyacá, de forma que permita obtener valores representativos de resistividad en las diferentes litologías presentes a partir de la aplicación de los métodos de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) y Perfilaje Eléctrico (PE).

Para la realización del proyecto se tuvo en cuenta la reinterpretación de la información obtenida en los SEV realizados durante la etapa de campo en estos municipios, así como la realización de nuevos puntos de observación.

Dicho estudio servirá para la realización de proyectos posteriores en los cuales se haga necesario conocer el subsuelo y sus respectivas propiedades físico – geológicas, lo cual es de gran interés en la aplicación de cualquier ciencia relacionada con la tierra.

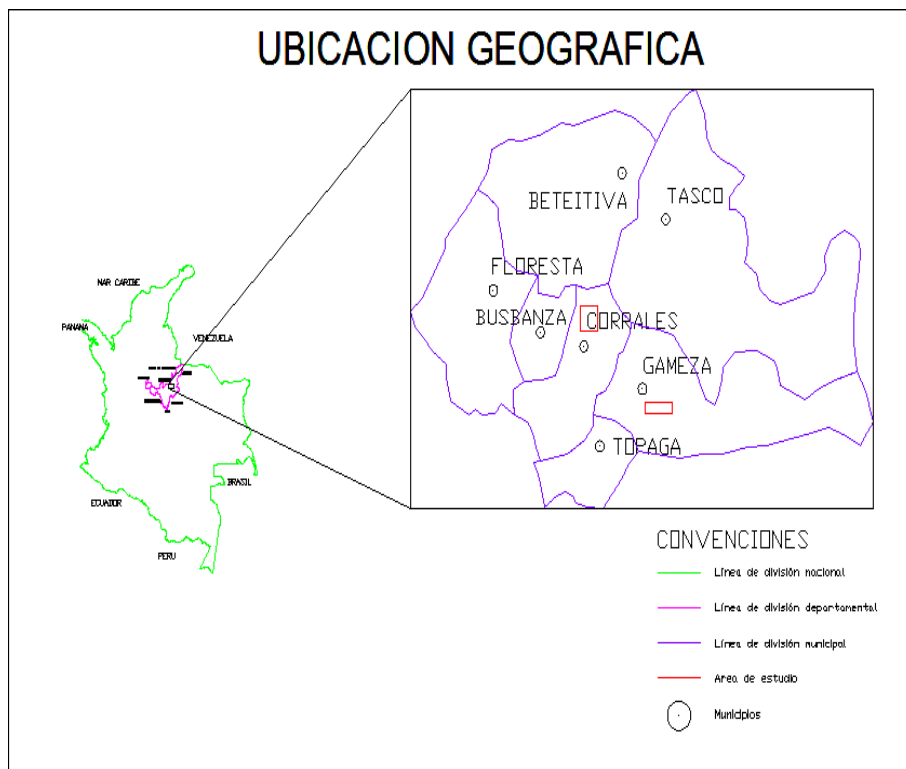
El presente proyecto fue escogido teniendo en cuenta la participación en el grupo de investigación INGEOLOG, área de Geofísica, las labores de monitoria de Geofísica y la participación en varios proyectos de investigación llevados a cabo en la Escuela de Ingeniería Geológica y pasantías realizadas en el exterior. Igualmente, asesoría técnica de la empresa GEORECURSOS S.A donde se ha laborado temporalmente.

## LOCALIZACION

Las áreas de estudio se encuentran ubicadas en la zona central del departamento de Boyacá, y en conjunto comprenden una extensión de 3.6 Km<sup>2</sup> (Tabla No.1). A continuación se mostrará una tabla donde se relaciona la extensión, las coordenadas que la limitan, así como el municipio donde se encuentran ubicadas cada área de estudio. También se remite a la observación de la figura de ubicación geográfica (Ver Figura No 1).

**Tabla No 1. Coordenadas de las áreas de estudio.**

No. área	Municipio	Extensión (Km <sup>2</sup> )	Coordenadas limitantes
1	Corrales	3.2	X = 1136566 Y =1137775 X = 1138349 Y =1139999
2	Gameza	0.4	X = 1141183 Y =1133419 X = 1142267 Y =1133804



**Figura No. 1 Localización de las zonas de estudio.**

## METODOLOGIA

En la ejecución del proyecto se realizaron el siguiente conjunto de actividades:

- ✓ Recopilación Bibliográfica
- ✓ Levantamiento topográfico de c/u de las áreas a escala 1:1000 con curvas de nivel cada 10m.
- ✓ Realización de visitas geológicas de campo con el fin de verificar contactos, ubicación de estructuras y demás información geológica. Elaboración del mapa geológico a escala 1:1000
- ✓ Levantamiento geoelectrico mediante los métodos de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) y Perfilaje Eléctrico Simétrico (PE).
- ✓ Procesamiento representación e interpretación de datos de SEV y PE.
- ✓ Confección de cortes geológicos – geofísicos representativos.

## MATERIALES Y METODOS

### SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL

Los Sondeos Eléctricos Verticales se realizaron con el objetivo de determinar las variaciones de resistividad de los materiales por debajo de los puntos de observación, así como determinar los espesores de esas capas, y evaluar dentro de lo posible, la profundidad del material debajo de la superficie en cada punto(Figura No.7).

Los fundamentos físico- geológicos del SEV, se basan en el estudio de la respuesta del medio geológico al paso de la corriente a través de dos electrodos de alimentación (A y B), que mantienen un circuito cerrado. Esta respuesta es determinable utilizando dos electrodos de medición (M y N). Este dispositivo fue creado por C. M. Schlumberger. (Ver figura No.2).

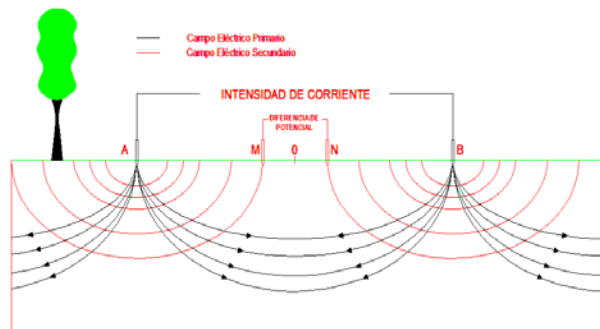


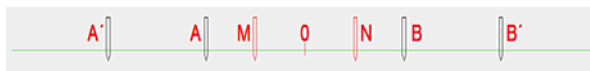
Figura No. 2 Funcionamiento de la corriente en el dispositivo Schlumberger.<sup>1</sup>

### METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO DE SEV

Los trabajos de campo del SEV consisten en medir repetidas veces en un punto central de observación la diferencia de potencial ( $\Delta U$ ) y la intensidad

<sup>1</sup> Fuente: F. A. Fonseca: Caracterización geológico – geoelectrica de las litologías presentes en la zona centro de Boyacá 2008.

de corriente (I), para una sola posición de los electrodos de medición, variando la distancia entre los electrodos de alimentación, como se aprecia en la figura No. 3.



**Figura No. 3 Esquema de ubicación del dispositivo de electrodos de SEV<sup>2</sup>.**

Los sondeos eléctricos verticales se localizaron con la ayuda de un GPS, (Global Positioning System),.

El equipamiento estuvo compuesto por un resistivímetro y un energizador marca DIAPIR VP, con sus accesorios, según se muestra en la foto 1.



**Foto No. 1 Equipamiento Geoelectrico**

Se obtuvieron tres datos de diferencia de potencial  $\Delta U$  (mV) e intensidad de corriente I (ma) en cada punto de observación, los cuales se muestran en los anexos.

### **ELABORACIÓN, REPRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS**

Los datos de campo obtenidos sirvieron para calcular los valores de resistividades aparentes e interpretar las curvas de campo mediante el programa de RESISXP.

Con los tres valores, se calculó un promedio de  $\Delta U$  e I, y se calcularon las resistividades aparentes mediante la fórmula:

$$\rho_a = K \times \Delta U_{MN} / I_{AB} \quad [\text{Ohm} \times \text{m}] \quad (1)$$

La interpretación de las curvas de SEV y sus respectivos cortes geoelectricos (Figura No.4) permitieron confeccionar los cortes geológicos – geofísicos que se muestran en el (Figura No.7).

<sup>2</sup> Fuente: F. A. Fonseca: Caracterización geológico – geoelectrica de las litologías presentes en la zona centro de Boyacá 2008.

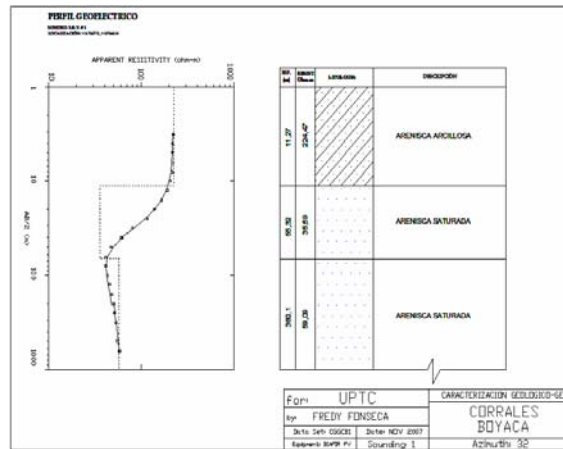


Figura No. 4 Curva de SEV y corte geoelectrico.

## PERFILAJE ELÉCTRICO SIMETRICO

Es un método que como su nombre lo indica, se realiza a lo largo de perfiles, por lo tanto, es un método de investigación horizontal, lo cual permite estudiar la distribución lateral de las resistividades, determinando los contactos verticales e inclinados a diferencia del sondeo eléctrico vertical.

El equipamiento empleado estuvo compuesto por un transmisor, y un receptor, según se muestran en la foto 1.

## METODOLOGÍA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

La metodología de los trabajos de campo se realiza a partir de la observación en varios puntos de los valores de diferencia de potencial y de la intensidad de corriente mediante un dispositivo que mantiene fija la posición de los electrodos de alimentación y de los electrodos de medición, a diferencia del método de sondeo eléctrico vertical. (ver figura No. 5).

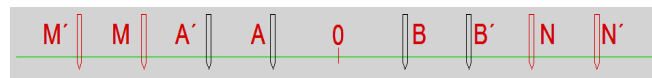


Figura No. 5 Esquema de ubicación del dispositivo de electrodos de Perfilaje eléctrico Simétrico<sup>3</sup>.

Este es un método que a pesar de ser rápido, tiene el inconveniente de que hay que desplazarse por el terreno con los equipos y transportar todo el sistema de electrodos. a pesar de esto, se considera bastante efectivo para determinar contactos de tipo vertical y sirve como complemento en diferentes estudios geoelectricos y geológicos.

<sup>3</sup> Fuente: F. A. Fonseca: Caracterización geológico – geoelectrica de las litologías presentes en la zona centro de Boyacá 2008.

## ELABORACIÓN, REPRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

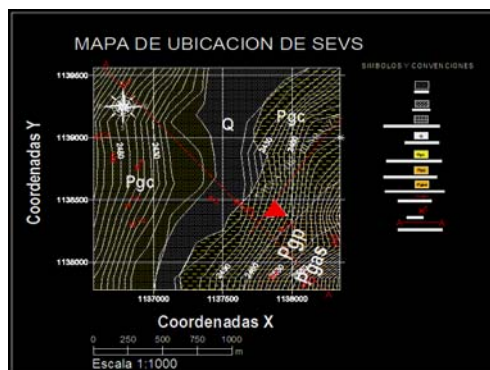
En el procesamiento se calculan los valores de resistividad aparente para cada punto del perfil, a partir de la fórmula (1). Estos valores se plotean en un gráfico en escala normal (milimetrada), donde en el eje Y, se encuentran los valores de resistividad aparente, en ohm x m, y en el eje X, se encuentran las distancias entre puntos de observación del perfil (estaciones, estacas).

## RESULTADOS

Se realizaron 2 perfiles (Figura No.6) a partir de los SEVS realizados y se pueden apreciar las fallas y contactos determinados por medio de la geoeléctrica y las variaciones en los valores de resistividad (Tabla No.2). En algunos casos coinciden estas irregularidades con las ubicadas según la escala regional, pero en otras ocasiones se atribuyen a contactos o fallas locales (Figura No.7).

**Tabla No 2. Rango de variación de la resistividad en el área de estudio.**

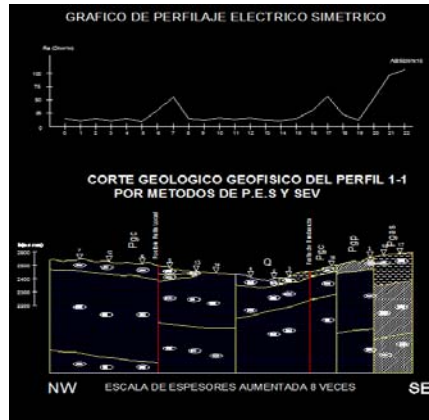
<b><i>Resistividad (Ohmios * m)</i></b>	<b><i>Correlación Litológica</i></b>
10- 70	Areniscas saturadas
70 – 120	Arcillolitas
120 – 300	Areniscas arcillosas



**Figura No. 6 Mapa de ubicación de SEVS sector Corrales.**

Con los resultados obtenidos con el método de PE se pudo apreciar la efectividad del método para la ubicación de las zonas de fallas y contactos litológicos, además de servir para precisar los cambios de resistividades apreciados con el SEV, según se muestra en la Figura No.7.

En ambos cortes se aprecian los cambios laterales de resistividades, dando una idea de las posibles zonas de contactos geológicos y litológicos entre las areniscas saturadas y las arcillolitas.



**Figura No. 7. Resultados sector Corrales.**

## CONCLUSIONES

1. La información geológica y geofísica existente en el área de estudio es muy escasa por lo cual se limitó en cierta medida el desarrollo del proyecto.
2. La realización de los sondeos eléctricos verticales permitió conocer de manera detallada la geología del subsuelo hasta una profundidad de 426 mts.
3. Al realizar los perfilajes eléctricos en cada área determino con mayor precisión la ubicación de zonas de falla y contactos geológicos.

## RECOMENDACIONES

Realizar perforaciones y la toma de registros eléctricos con el fin de amarrar toda la información geológica y geofísica obtenida.  
Cubrir otras áreas de la zona centro con el fin de conocer el comportamiento de la resistividad en otros lugares y en otras formaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

Fonseca B. Fr. A.: Caracterización geológico – geoelectrica de las litologías presentes en la zona centro de Boyacá, 2008.