

**BATIMETRIA Y PROPUESTA DE  
CARTOGRAFIA GEOLOGICA DEL  
LAGO DE ARREO  
(DIAPIRO DE SALINAS DE AÑANA, ALAVA)**

L.M. Martínez-Torres  
J.R. González-Tapia  
y R. Ramón-Lluch

---

*Gesaltzako (Araba) Diapiroaren arro endorreikoan aurkitzen den Arreo Lakuko batimetria, malden mapa eta haren ertzetan ikus daitezkeen litologia desberdinekin batera, alderantzizko konotzat definitzera garamatza, igeltsuen disoluzioak eta ondoko kolapsoak sorturikoa izanik. Gainera, basoaren kartografia geologikoa proposatzen da, bertan bi haustura eta lau material pilaketa nabarmentzen dira, lakuaren ipar ertzeko mazelaren luitiek sorturikoak.*

*La batimetría del Lago de Arreo, ubicado en la cuenca endorreica homónima del Diapiro de Salinas de Añana (Alava), junto al mapa de pendientes y las diferentes litologías observables en sus márgenes: permiten definirlo como un cono invertido, originado por disolución de yesos y posterior colapso. Además, se propone una cartografía geológica del vaso en la cual se delinearán dos fracturas y cuatro depósitos, procedentes de sendos deslizamientos de ladera, en la margen septentrional del lago.*

*La bathymétrie du Lac de Arreo, situé dans le bassin endoréique du même nom du Diapiro de Salinas de Añana (Alava), et également la carte des pentes et les différentes lithologies qu'on peut observer sur ses rives, nous permettent de le décrire comme un cône renversé, créé par la dissolution de gypses et le collapse postérieur. Nous proposons, également, une cartographie géologique du vase sur laquelle sont tracés deux fractures et quatre dépôts provenant de deux glissements de versant, sur le bord septentrional du lac.*

## **INTRODUCCION**

El Lago de Arreo se localiza en el borde sur del Diapiro de Salinas de Añana (Figura 1). Aunque se sitúa próximo a la localidad de Arreo, del municipio de Paúl, administrativamente pertenece al municipio de Caicedo-Yuso, en la provincia de Alava. Hidrográficamente el lago recoge todas las aguas de la cuenca endorreica de Arreo.

La batimetría realizada se engloba dentro de la cartografía medioambiental de la cuenca endorreica de Arreo y como preludeo al estudio limnológico del lago. Además, con el mapa batimétrico, el mapa de pendientes y las características litológicas del entorno, se propone una génesis del lago y se realiza un sencillo ensayo de cartografía geológica.

El Lago de Arreo descansa sobre materiales triásicos del Diapiro de Salinas de Añana. Las rocas anejas al lago son las características arcillas abigarradas triásicas en facies Keuper con masas de yesos y ofitas intercaladas.

El borde sur del Diapiro de Salinas de Añana en las cercanías del lago de Arreo, está constituido por una estrecha banda de rocas calcáreas mesozoicas, sobre las que descansan discordantes sedimentos miocenos de facies continentales detríticas.

## **REALIZACION DE LAS MEDIDAS**

Para determinar la batimetría del Lago de Arreo se realizó un recorrido zigzageante sobre un bote neumático, desde el cual se seleccionaron unas sesenta estaciones (Figura 2). En cada estación se tomaron cuatro medidas: una referida a la profundidad y las otras tres a la localización topográfica del punto.

La profundidad se midió con una cinta métrica de la cual pendía una plomada. Para la localización de las estaciones se empleó una brújula convencional con la cual se determinaron un mínimo de tres visuales. Debe indicarse que en la margen norte del lago, junto a una masa de ofitas, se detectaron fuertes desviaciones magnéticas, por lo que se tomaron vértices auxiliares con el fin de realizar un más precisa corrección topográfica.

Por último, se empleó un programa informático convencional para el trazado de líneas de isovalores, obteniéndose la batimetría representada en la figura 3.

## **BATIMETRIA**

El punto más bajo medido respecto al nivel del agua del lago ha sido de -24,10 metros, localizado aproximadamente en el centro geométrico del lago. Si atendemos al mapa topográfico a escala 1:25.000 de la Diputación Foral de Alava, el nivel del agua se sitúa aproximadamente a 655 metros sobre el nivel del mar, por lo que el punto más bajo del lago está a una cota de 631 metros.

A grandes rasgos, el Lago de Arreo presenta una forma cónica a modo de embudo, en el que se observan algunas irregularidades positivas y negativas posiblemente relacionables

a posibles diferencias litológicas. En los perfiles seriados adjuntos se observa la forma e irregularidades detectadas (Figura 4).

Para completar la descripción del lago y poder realizar algunas observaciones referentes a su génesis y la posible cartografía geológica del vaso, se han confeccionado un mapa hipsométrico (Figura 5) y un mapa de pendientes (Figura 6).

El mapa de pendientes se han determinado por las distancias ortogonales entre curvas de nivel contiguas, considerándose cinco intervalos. En el mapa obtenido (Figura 6) se observa una banda de valores máximos, más o menos contigua, inscrita en el lago. Para explicar los elevados valores de pendiente y su distribución, se han considerado dos aspectos: la génesis del lago y la litología.

## **GENESIS Y LITOLOGIA**

La génesis del Lago de Arreo está condicionada por la presencia de yesos fácilmente solubles. El desarrollo de zonas karstificadas en materiales triásicos con yesos es un proceso común y, por tanto, son zonas con eminentes riesgos de colapsos. En el caso considerado, el colapso es fácilmente asumible por la migración de las sustancias disueltas hacia cotas más bajas, concretamente hacia la cuenca de Salinas de Añana (Figura 1). En este sentido, es de suponer en el futuro la cuenca de Arreo será capturada por la cuenca de Salinas de Añana, mucho más evolucionada.

Respecto a la litología presente en las márgenes del lago se distinguen claramente tres tipos: las arcillas con yesos, las ofitas y los sedimentos recientes.

Las arcillas triásicas de tonos variolados son bien visibles en el entorno del lago y representan la litología predominante. Sobre ellas se desarrollan numerosas superficies de erosión con encarcavamientos. En algunas zonas aparecen intercaladas acumulaciones masivas de yesos que, tal como ocurre en Paúl, han sido ocasionalmente explotadas. La disolución de estos yesos y el consiguiente colapso, sería la causa de la formación del Lago de Arreo y su cuenca endorreica asociada.

Las ofitas están presentes en tres masas de las márgenes septentrional, occidental y oriental. La primera condiciona una prominencia de fuertes pendientes que, por el análisis visual de la batimetría y del mapa de pendientes, aparece limitada en profundidad por un falla de dirección ENE-WSW. En la margen oriental y en contacto con la masa de ofitas precedente a favor de la falla citada, aparece otra masa que también sobresale en relieve. Por último, en la margen occidental, con un relieve más evolucionado que en las masas anteriores, se deduce la existencia de ofitas por los tonos edáficos y la presencia de numerosos fragmentos.

Entre los sedimentos recientes se diferencian dos tipos: los depósitos lacustres que tapizan el vaso, y los materiales procedentes de deslizamientos de laderas contiguas. Estos últimos representan una singular sedimentación constituida por niveles edáficos y niveles superficiales de alteración de ofitas, que se han precipitado al interior del lago. Los deslizamientos son bien patentes por la cicatriz superior y los planos de deslizamiento que alcanzan los 32° respecto a la horizontal, quedando aflorante la masa de ofitas subyacente.

## **CARTOGRAFIA**

Si consideramos todas las observaciones previas, es factible proponer una cartografía geológica del vaso (Figura 7) y los subsiguientes cortes geológicos (Figura 8).

En la cartografía se han representado las dos lineaciones deducidas y una masa de yesos central, a favor de la cual se hubiera producido el colapso. Obviamente, la existencia actual de yesos y su extensión son supuestas y con idénticos criterios se han representado otras dos pequeñas depresiones. Respecto a una pequeña prominencia en el sector suroccidental del lago, bien pudiera estar relacionada con una masa de ofitas y como tal se ha representado.

En referencia a las masas de material procedentes de los deslizamientos de ladera, han sido marcadas con respecto a su relación temporal. A partir de fotografías aéreas de diferentes años se ha determinado su orden de aparición. El primer deslizamiento se produjo por procesos naturales, en el contacto de las masas ofíticas septentrional y oriental. Sin embargo, los restantes deslizamientos se han producido por el mal diseño de una pista, la cual canaliza las aguas superficiales, favoreciendo la infiltración puntual en niveles edáficos y ofitas alteradas, hasta sucumbir la ladera y precipitarse los materiales al lago.

## CONCLUSIONES

La realización de la batimetría del Lago de Arreo, permite definirlo como una forma cónica a modo de embudo, en relación con un colapso por disolución de yesos. Con las observaciones referidas a la batimetría, pendientes, litología y génesis del lago, se ha delineado una cartografía geológica del vaso, en la que destacan la existencia de dos fallas y cuatro masas de sedimento procedentes de deslizamientos de ladera de la margen septentrional del lago.

## FIGURAS

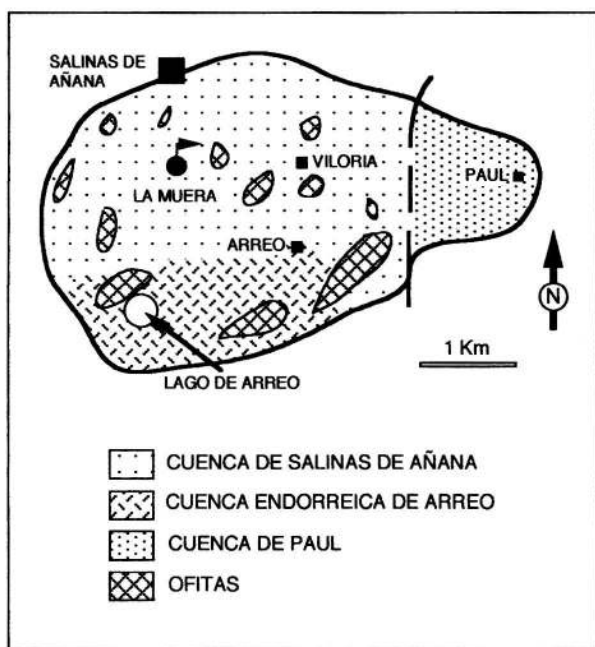


Figura 1. Localización del Lago de Arreo en el Diapiro de Salinas de Añana, con indicación de las cuencas hidrográficas y de las principales masas de ofita observables.

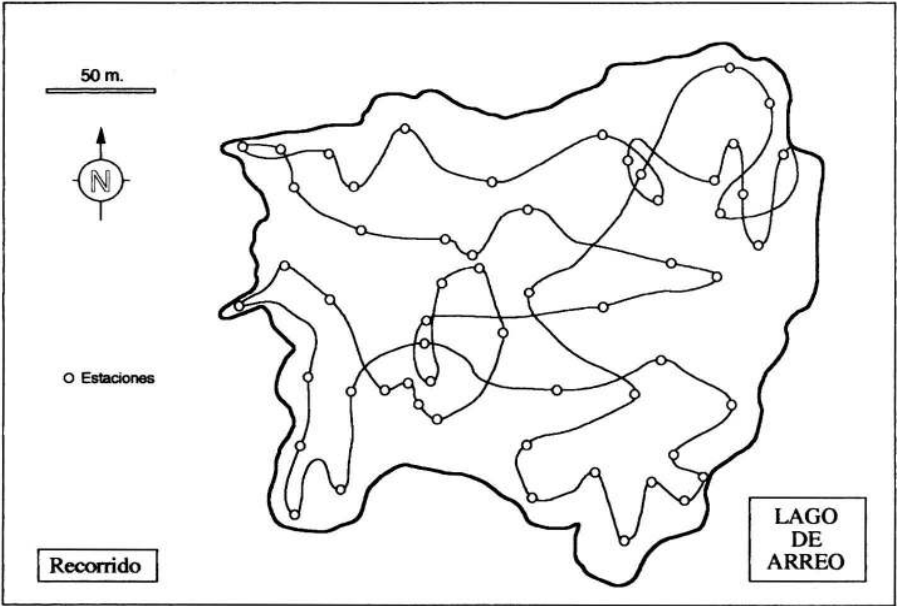


Figura 2. Recorrido realizado en el lago y estaciones de medida.

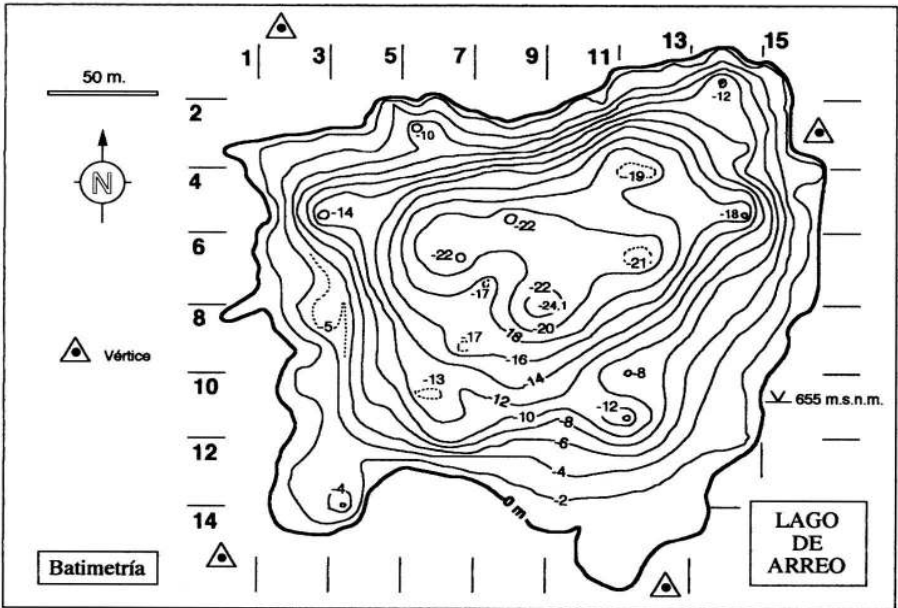


Figura 3. Batimetría y localización de los perfiles de la figura 4.

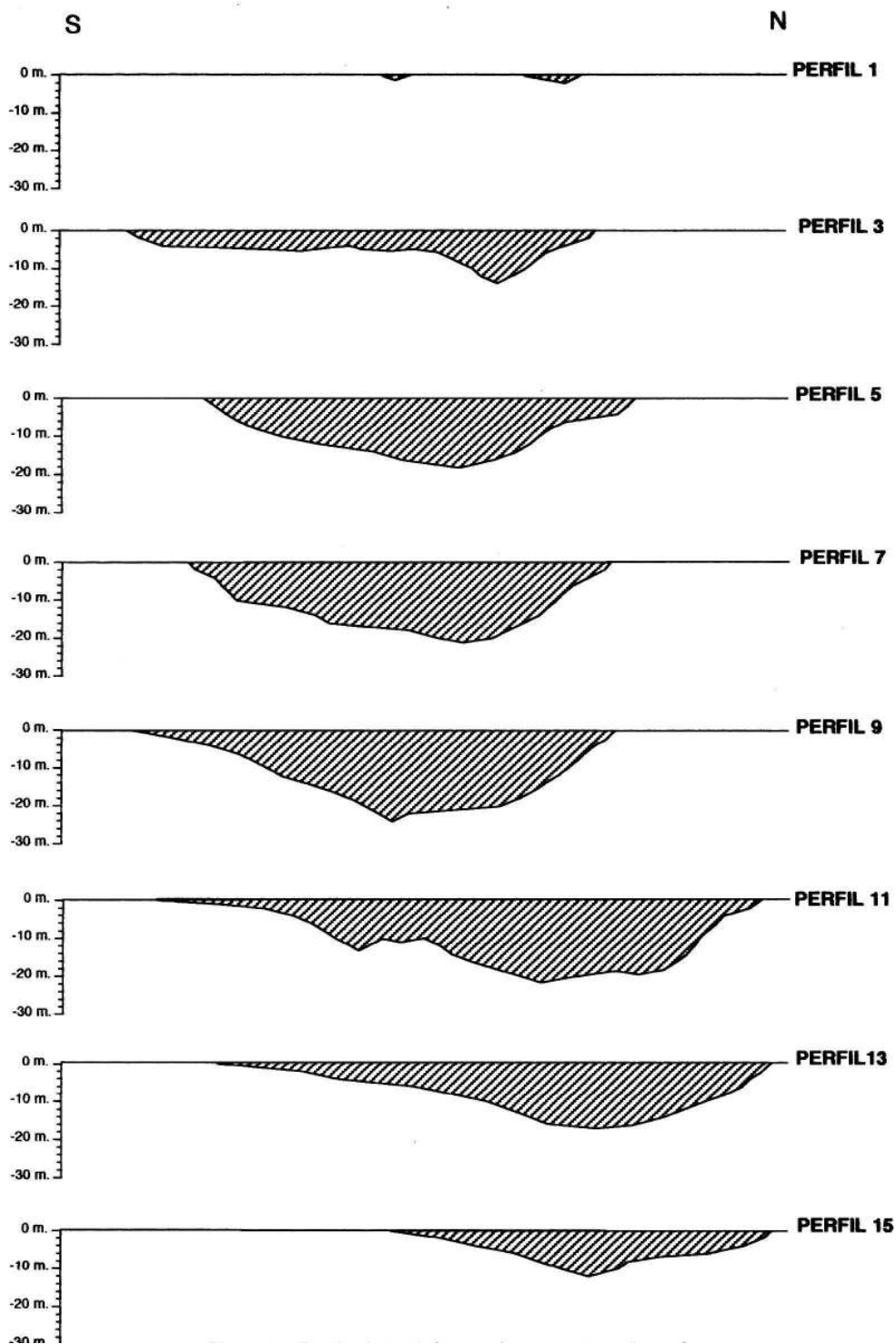


Figura 4a. Perfiles batimétricos seriados según la figura 3.

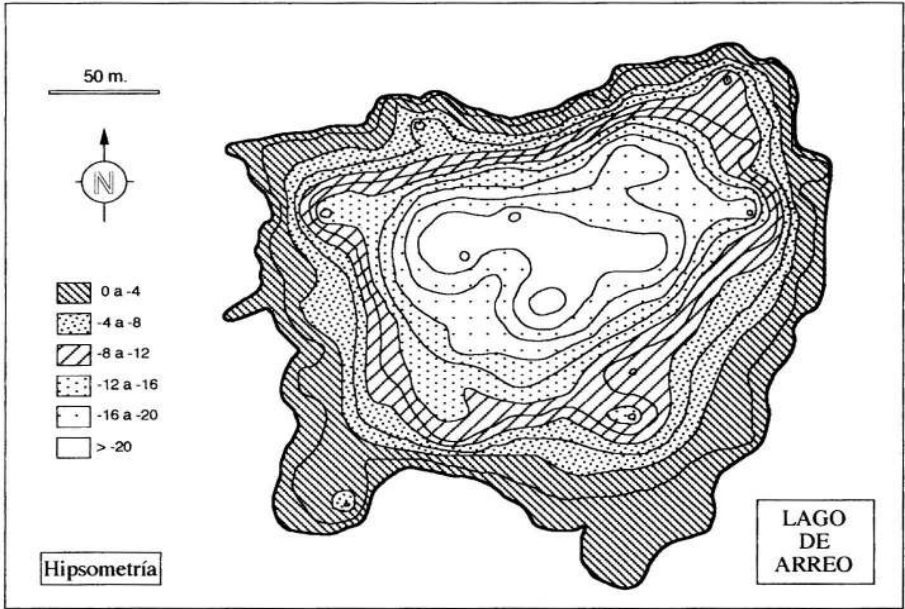


Figura 5. Mapa hipsométrico.

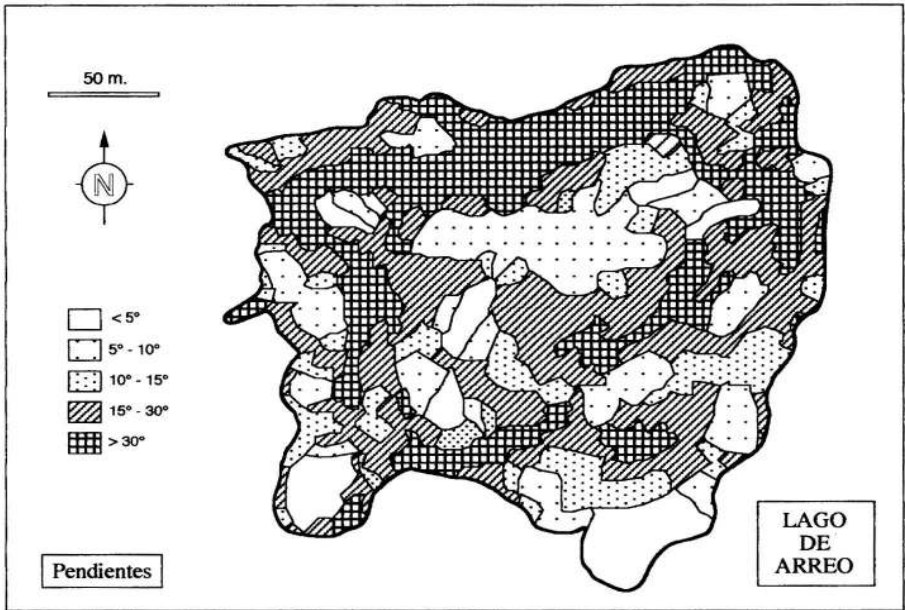


Figura 6. Mapa de pendientes.



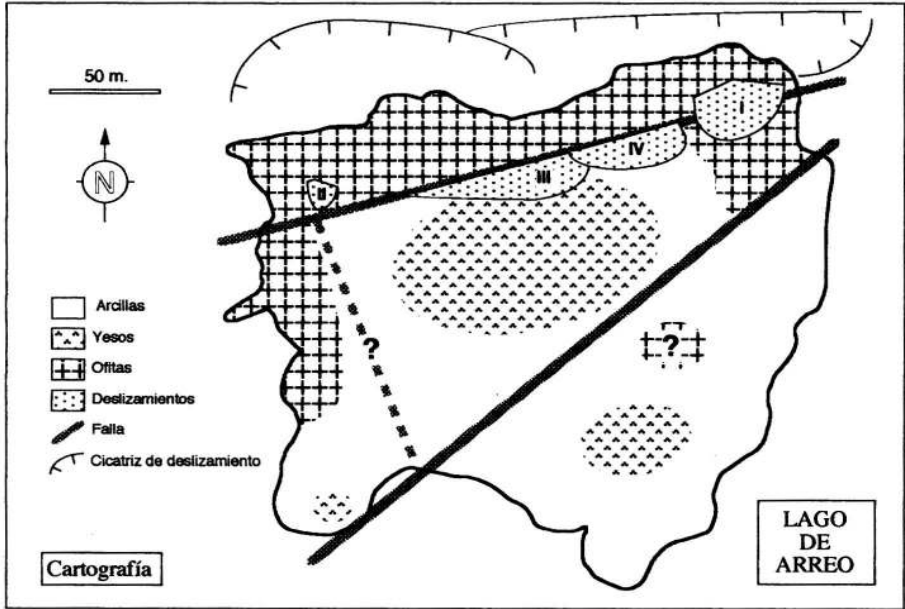


Figura 7. Ensayo de cartografía geológica del vaso.

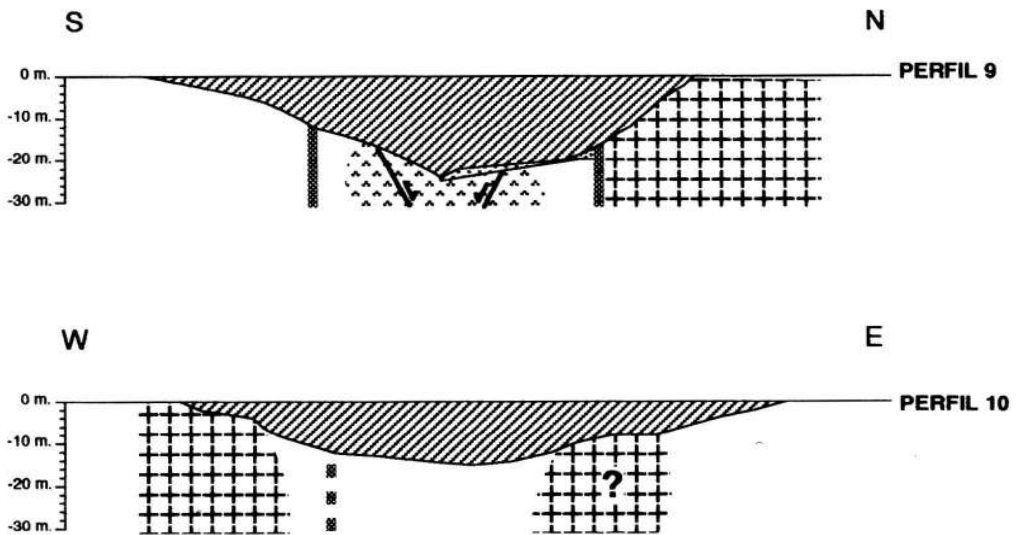


Figura 8. Cortes geológicos acordes con el mapa de la figura 7.