

Aplicación de técnicas geofísicas para el cálculo de volúmenes de depósitos de estériles mineros.

Autores: Gloria Muñoz Méndez y Antonio Moreno Ruz

Tutores : Marcos Martínez Segura (Dpto. Ingeniería Minera , Geológica y Cartográfica, UPCT) , Jesús Martínez Rosso (I.E.S. Domingo Valdivieso)



1. Introducción

Dentro de la amplia gama de equipos y técnicas disponibles para el estudio y análisis del subsuelo con la utilización de técnicas no destructivas los equipos encuadrados en los métodos de exploración geoelectrónica, más concretamente los equipos de tomografía eléctrica.

La tomografía eléctrica permite alcanzar la profundidad de investigación deseada, sin llegar a ser necesaria la excavación del terreno y sin reducción de su resolución vertical y horizontal. Se va a llevar a cabo medidas indirectas del valor de la resistividad aparente (Ohm-m) existente en diferentes puntos y profundidades del subsuelo. Este parámetro es una propiedad fundamental del material que es atravesado por la corriente eléctrica que se crea con el equipo.

Para este estudio se ha seleccionado la tomografía eléctrica 2D puesto que es capaz de ofrecer una imagen invertida de las resistividades reales del subsuelo.

El dispositivo de medida empleado en este trabajo, para la tomografía eléctrica 2D, ha sido el Wenner-Schlumberger

2. Objetivos.

Objetivos:

- Objetivo general: descubrir diferentes técnicas geofísicas, cómo se trabaja con ellas y sus aplicaciones a un objetivo concreto.

Específicos:

-Objetivo 1: calcular la cantidad y volumen de estéril vertido que hay desde la superficie del depósito hasta el sustrato original, utilizando para ello, la medida de la resistividad (conductividad) característica de los distintos materiales que conforman el depósito, al paso de la corriente eléctrica.

-Objetivo 2: utilizar diferentes técnicas geofísicas, tales como MASW o la tomografía sísmica, para el cálculo del volumen y su posterior comparación con los resultados obtenidos con la tomografía eléctrica.

-Objetivo 3: crear una aplicación con la cuál seamos capaces de hallar el punto exacto al que nos queremos dirigir.

3. Hipótesis.

-Hipótesis 1: Es posible calcular la profundidad del sustrato de estériles mineros y conocer su volumen utilizando una técnica geofísica no destructiva como es la tomografía eléctrica.

-Hipótesis 2: Otras técnicas geofísicas, como lo son el MASW y la tomografía sísmica, pueden ser aplicadas para el cálculo de volumen de sustrato al igual que la tomografía eléctrica.

- Hipótesis 3: A través de una aplicación creada por nosotros mismos, podemos hallar el punto exacto al que nos queremos dirigir.

4. Metodología.

La investigación geofísica ha consistido en perfiles geoelectrónicos de tomografía eléctrica llevados a cabo en número y longitud suficientes para cubrir la superficie de los depósitos y garantizar la profundidad de investigación exigida sin reducción de resolución vertical y horizontal. Las técnicas o métodos e instrumentos utilizados han sido los siguientes:

-Técnica 2D.

Esta técnica mide las variaciones de resistividad en un plano del subsuelo. Se utilizan electrodos, un cable multiconductor y un ordenador portátil (este último funciona como un resistivímetro y utiliza un programa llamado ELECTRE II).

-Wenner-Schlumberger.

En esta técnica se transmite una corriente por intermedio de dos electrodos y se mide una diferencia de potencial por intermedio de otros dos electrodos. La manera en la que se distribuyen los electrodos reciben el nombre de configuración.

Los electrodos de inyección de corriente se sitúan por fuera de los electrodos de potencial y las distancias entre estos se incrementan para lograr mayor profundidad de penetración.

-Software especializado.

-Prosys: permite un primer procesamiento de los datos para eliminar valores anómalos y realizar la corrección estática.

-Res2Dinv: a través del programa Res2Dinv de Geotomo, para tomografía eléctrica 2D, se sometió a los datos a un proceso de inversión cuyo resultado final fue la seudo-sección eléctrica sobre la cual se ha llevado a cabo la interpretación.

-AutoCad: programa utilizado para obtener las coordenadas de la localización del sustrato original.

-Surfer 11: se utiliza ampliamente para el modelamiento 3D del terreno, análisis de superficies, cartografía de curvas de nivel, la cartografía de superficie 3D, grillado, la volumetría, y mucho más.

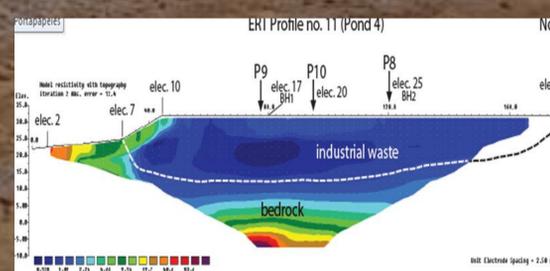
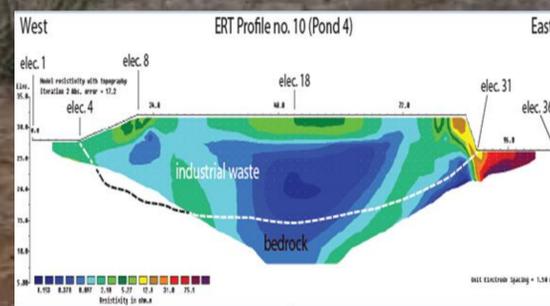
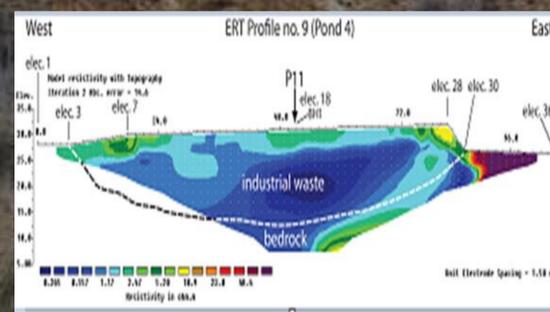
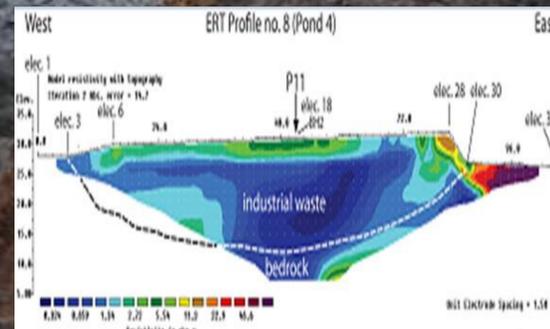
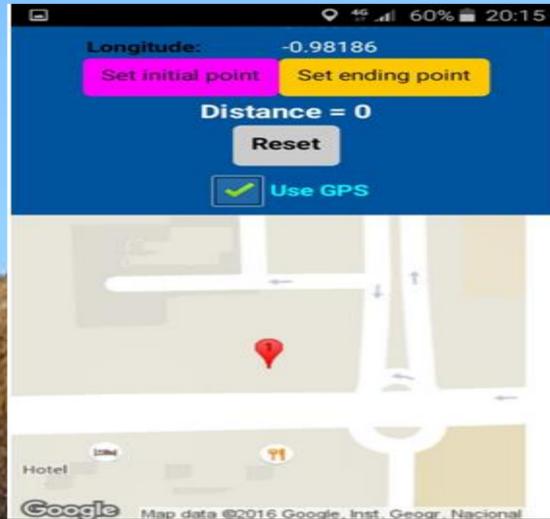
-Excel Microsoft: para realizar una tabla de valores de coordenadas.

-Equipo de campo.

-Syscal R1 Plus : El equipo de medida ha consistido en un resistivímetro Syscal R1 Plus, que está formado por un cable multiconductor con posibilidad de hasta 72 electrodos. También se utilizará un Amperímetro.

-MIT App Inventor.

Es una aplicación para personas novatas en el mundo de programación y diseño de las mismas. Esta aplicación se compone de dos partes: una diseño y otra de programación.



5. Desarrollo de la investigación.

La investigación geofísica se va a centrar en el depósito de estériles mineros "Brunita". Esta balsa está compuesta por residuos mineros. Por ello, decidimos situar tres perfiles transversales y uno longitudinal.

PERFIL 1, 2 y 3.

Estos tres perfiles se colocaron de forma transversal. Tanto el perfil 1, 2 y 3 están formados por dos tramos de cable de 18 electrodos, entre cada uno de estos hay una separación de 3 metros. Por lo que, en total, hay 36 electrodos y 105 metros en total. La única diferencia entre estos perfiles es que el perfil 1, pasa por el sondeo nº 2; el perfil 2, pasa por el sondeo nº 1; y el perfil 3, no pasa por ningún sondeo.

PERFIL 4.

Este perfil se ha colocado de forma longitudinal a la balsa. Está formado por dos tramos de cable de 18 electrodos, entre cada uno de estos, hay una separación de 5 metros. En total, hay 36 electrodos y 175 metros de longitud. Por último, este perfil pasa por los dos sondeos que hay en la balsa.

CALCULO DEL VOLUMEN TOTAL DE LA BALSA.

A partir de toda la información recopilada por las distintas técnicas utilizadas se ha determinado: el volumen de la balsa, que corresponde a 130 000 m³. Se ha utilizado la superficie superior topográfica y la superficie interior.

FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN.

La aplicación está formada por una brújula, unos marcadores tanto de latitud como de longitud, un GPS, un botón para fijar la azimuth, un botón para fijar y guardar el punto inicial y otro para el punto final, un botón de Reset y otro botón para usar o no el GPS.

6. RESULTADOS.

Hipótesis 1: hemos podido comprobar que es posible el cálculo del volumen de estériles mineros a través de una técnica geofísica no destructiva, más propiamente la tomografía eléctrica en este caso.

Hipótesis 2: En este año no hemos podido trabajar con las técnicas de tomografía sísmica y MASW por falta de tiempo, por lo que esta hipótesis que pendiente para ser refutada o confirmada en una visión futura.

Hipótesis 3: a través de una aplicación creada por nosotros mismos, hemos podido hallar el punto exacto al que nos queremos dirigir, por lo que esta 3ª hipótesis queda también confirmada.

