



Universidad de Granada

MÁSTER DE GEOFÍSICA Y METEOROLOGÍA GEOMET

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

CARACTERIZACIÓN GEOELÉCTRICA DEL DESLIZAMIENTO DE LADERA DE JESÚS DEL VALLE, CENES (GRANADA)

Oier Ardanaz Olaiz

Resumen. El objetivo principal de este trabajo ha consistido en la aplicación del método de tomografía eléctrica para caracterizar el deslizamiento de Jesús del Valle, ubicado en el Término Municipal de Granada. Los métodos utilizados son ERT (Tomografía Eléctrica de Resistividades) e IP (Polarización Inducida) para obtener modelos de resistividad y cargabilidad del terreno. Con estos dos métodos se ha hecho un total de 2836 medidas a lo largo de tres perfiles en campo. Dos de ellos ubicados en el deslizamiento y un tercero fuera de él en sus proximidades. Con el modelo obtenido a partir de estos datos, ha podido representarse la superficie de cizalla interna y zonas con mayor contenido en humedad. Como trabajo adicional se han comparado el MDT previo al deslizamiento (1989) y el actual (2013). De esta manera ha podido estimarse de manera aproximada el volumen que ha sido desplazado.

Palabras clave: deslizamiento de ladera, tomografía eléctrica, ERT, IP, MDT.

INTRODUCCIÓN

Un punto de interés de este estudio es que el deslizamiento se sitúa en una de las rutas consideradas en el Proyecto de construcción de la Autovía de Circunvalación de la zona Norte de Granada. Por otro lado, en una época de abundante lluvia la evolución esperable del deslizamiento sería un rápido avance del frente que podría taponar el cauce del río Darro y producir una presa natural. El colapso de esta presa produciría una

riada que podría desbordarse al llegar a la zona de soterramiento del río en la ciudad de Granada.

La zona donde se ubica el deslizamiento está situada al este del Término Municipal de Granada, lindando con el Término Municipal de Cenes de la Vega, en la margen izquierda del río Darro. Los materiales objeto de estudio son Neógenos de la Depresión de Granada que reposan en discordancia sobre un paleorelieve excavado en materiales pertenecientes a las zonas Bética y Subbética.

Se estima que el deslizamiento está activo desde Enero del 2010. Cabe destacar que las diferentes fases de progresión del deslizamiento coinciden con épocas de abundante lluvia, pero se tiene como principal precursor del deslizamiento una fuga en parte del sistema de abastecimiento de aguas de Granada que pasa por encima de la zona de deslizamiento.



Figura 1. Localización de la zona de estudio.

METODOLOGÍA

En este trabajo se han usado dos métodos de tomografía eléctrica. El método de Tomografía Eléctrica de Resistividades (ERT) consiste en inyectar una corriente determinada en el subsuelo mediante una pareja de electrodos y medir la diferencia de potencial mediante otro par de electrodos. El método de Polarización Inducida (IP) consiste en inyectar corriente en el subsuelo hasta que el campo eléctrico es constante. En este momento se deja de inyectar corriente y el dispositivo toma medidas discretas del decaimiento del campo obteniendo la curva de decaimiento que se relaciona con la cargabilidad. Haciendo combinaciones de diferentes aperturas del dispositivo se obtienen medidas en 2D de las resistividades aparentes y de la cargabilidad del subsuelo. En este estudio se ha usado un dispositivo simétrico con la configuración Wenner-Schlumberger.

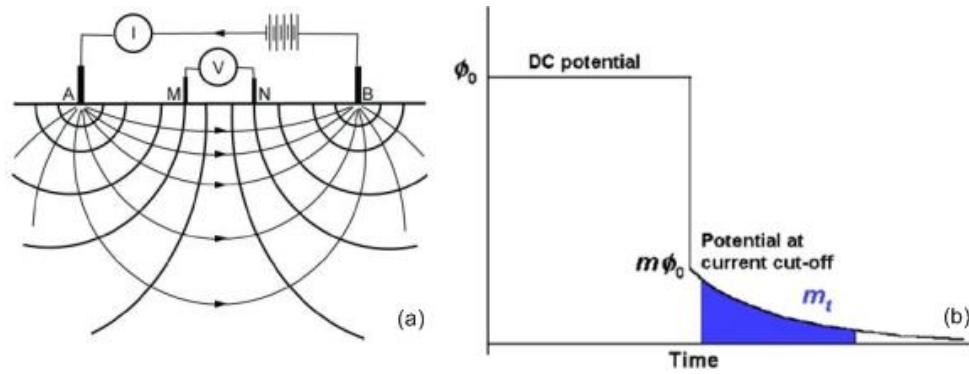


Figura 2. (a) Esquema del dispositivo de medida ERT siendo A y B los electrodos de corriente y M, N los de potencial (b) Gráfica representativa de la toma de datos del método IP, donde Φ es el potencial y m el intervalo de muestreo.

Se han realizado tres perfiles obteniendo 2836 medidas, se han aprovechado los datos de un sondeo mecánico, efectuado a la vez que éste trabajo, en la zona central del deslizamiento obteniéndose el testigo completo hasta una profundidad de 15 m, se han comparado topografías de los años 1989 y 2013 mediante MDT y se han cartografiado con ayuda de GPS los elementos más significativos del deslizamiento.



Figura 2. Situación de los perfiles eléctricos, sondeo y puntos de control GPS.

RESULTADOS

Mediante la buena correlación entre anomalías de baja resistividad y la zona saturada en agua que se ha encontrado en el sondeo mecánico, se ha definido la superficie de deslizamiento, que coincide con la zona de bajas resistividades más somera. También ha podido identificarse la superficie original del terreno (más resistiva), que se encuentra por debajo del flujo de masas que forma el frente del deslizamiento, y una posible zona de progresión de la cabecera, ambas (frente y cabecera) en base su baja resistividad (10 a 50 $\Omega.m$).

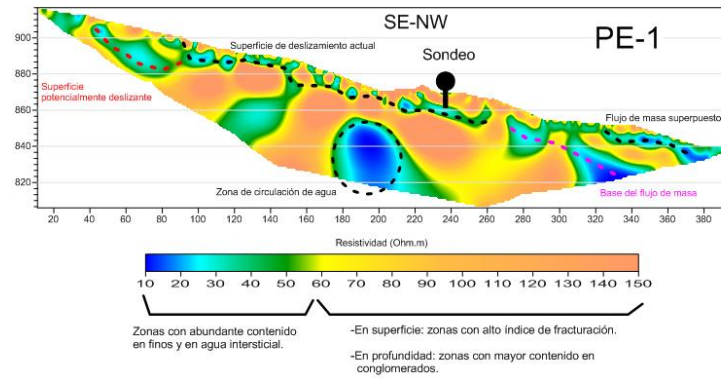


Figura 2. Interpretación del perfil longitudinal.

Mediante el método de Polarización Inducida han podido definirse las zonas con mayor contenido en agua en el perfil transversal al deslizamiento y el perfil de comparación ubicado fuera de los materiales deslizantes.

También ha podido calcularse de manera aproximada la conductividad hidráulica a partir del modelo de resistividades. Relacionando anomalías de mayor resistividad (50-150 $\Omega.m$) y mayor conductividad (>15 m/día) hidráulica han podido definirse zonas de mayor porosidad relacionadas con materiales fundamentalmente conglomeráticos.

Por último mediante los MDT se han estimado los volúmenes desplazados y acumulados en el frente del deslizamiento:

- Volumen vaciado aproximado: 89,260 m³.
- Volumen acumulado aproximado: 75,330 m³.
- Volumen erosionado aproximado: 1,393 m³.

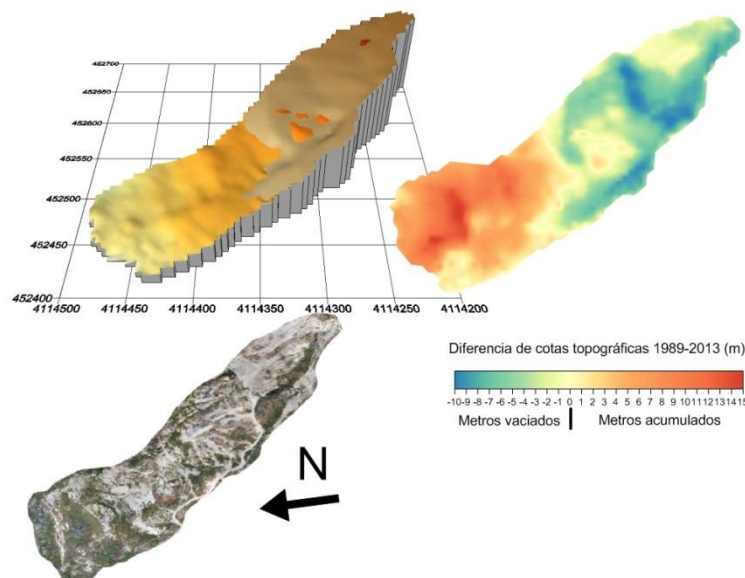


Figura 3. Diferencia de cotas topográficas de los MDT usados para el cálculo de volúmenes.

CONCLUSIONES

Ha podido caracterizarse la morfología interna del deslizamiento y definido zonas de mayor contenido en humedad mediante los métodos de tomografía eléctrica y se han delimitado zonas con mayor capacidad de flujo de agua.

Se ha visto la buena relación que hay entre bajas resistividades y zonas arcillosas con abundante contenido en agua intersticial (10-50 Ω .m).

Como trabajo complementario a este tipo de estudios en deslizamientos, la elaboración y comparación de MDT de distintas épocas es una buena herramienta a la hora de hacer cálculos volumétricos y observar la dinámica de movimiento a lo largo de la actividad del deslizamiento.

Finalmente podemos concluir que los métodos de tomografía eléctrica son una herramienta muy útil a la hora de caracterizar deslizamientos. Tanto a la hora de delimitar elementos morfológicos internos, indirectamente los geomorfológicos externos (en base al levantamiento de detalle que se realiza para la futura corrección topográfica), o la caracterización del estado del subsuelo como porosidad y contenido en agua.

REFERENCIAS

Loke, M.H. (2004). *2-D and 3-D electrical imaging surveys*. mhloke@tm.net.my 136 pp.

Garrido, J. & Delgado, J. (2013). A recent, retrogressive, complex earthflow-earth slide at Cenes de la Vega, southern Spain. *Landslides* 10, pp. 83-89.

Schmutz, M., Guérin, R., Andrieux, P., Maquaire, O. (2009). Determination of the 3D structure of an earthflow by geophysical methods. The case of Super Sauze, in the French Southern Alps. *Journal of Applied Geophysics* 68, pp. 500-507.