

TOMOGRAFÍA DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA APLICADA AL DESLIZAMIENTO DE SUELO DE LA LOCALIDAD DE CHANGO (CERRO DE PASCO)

Fabiola Rosado, Isabel Bernal, Hernando Tavera, Juan Carlos Gómez, Wilfredo Sulla y Kelly Pari

Unidad de Ingeniería Sísmica, Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida, Instituto Geofísico del Perú

frosado@igp.gob.pe , isabel.bernal@igp.gob.pe

RESUMEN

En la localidad de Chango, ubicada en Cerro de Pasco, uno de los principales peligros son los deslizamientos que a través de la historia ha afectado a la población local, siendo el factor detonante las continuas lluvias que llegan a saturar sus suelos. A fin de conocer la profundidad en la cual están presentes los niveles freáticos, se ha analizado con la técnica de Tomografía Eléctrica, datos de resistividad del suelo y los resultados obtenidos muestran la presencia de niveles freáticos a profundidades de 10-25 metros. Los valores más resistivos se encuentran cerca de la quebrada Shishing y actúan como una barrera.

La tomografía de resistividad eléctrica es muy empleada en casos de deslizamiento, obteniéndose muy buenos resultados.

INTRODUCCIÓN

La localidad de Chango, es parte del distrito de Chancayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, departamento de Cerro de Pasco (Figura 1), tiene una población de aproximadamente 2000 habitantes. Según sus autoridades la zona viene siendo afectada por continuos deslizamientos desde hace 20 años, los mismos que se iniciaron con fisuras sobre los suelos agrícolas, principalmente en el extremo oeste de la localidad. Su movimiento lento no se pudo evidenciar hasta que aparecieron fisuras en las viviendas, construidas mayormente con muros de tapiales. Las fuertes precipitaciones pluviales que afectan esta zona, ha acelerado el proceso de remoción en masa, cuyos efectos se ha acentuado principalmente en las viviendas ubicadas en la parte baja del pueblo, en donde varias de ellas han colapsado o se encuentran en calidad de inhabitables (fuerte fisuras a nivel estructural).

El presente estudio tiene como objetivo identificar los niveles de profundidad a los cuales se encuentra el nivel freático en la localidad de Chango, para ello se ha aplicado el método de Tomografía Eléctrica – 2D. Los resultados a obtenerse deben ser considerados por las autoridades en acciones de gestión del riesgo.

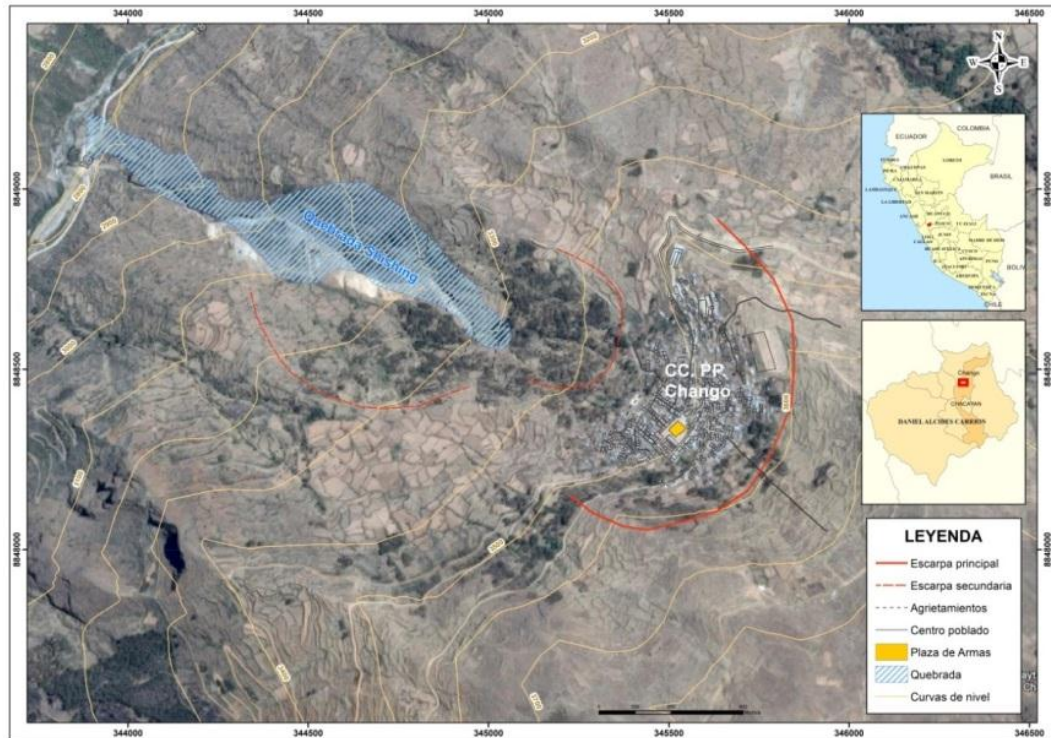


Figura 1. Ubicación geográfica de la localidad de Chango.

METODOLOGÍA

La Tomografía Eléctrica es una técnica geofísica aplicada a la ingeniería y en exploración de recursos naturales ya que permite determinar las variaciones de resistividad y conductividad eléctrica de las rocas y suelos. En general, los materiales que conforman el subsuelo muestran ciertos rangos de valores de resistividad (ρ) que dependen de la composición del material que atraviesa la corriente eléctrica, teniendo en cuenta el contenido de agua o de sales disueltas presentes en las fracturas de las rocas o en la porosidad del suelo.

Existen diferentes configuraciones geométricas de los electrodos: Wenner, Schlumberger, Gradiente, Polo – Dipolo, Polo – Polo, el empleo de uno u otro dependerá de factores como la profundidad de investigación, sensibilidad a las variaciones verticales y horizontales, la cobertura y la intensidad de la señal. La base de la Tomografía Eléctrica, su funcionamiento es análoga al de resistividad (Figura 2).

Los métodos convencionales de Tomografía Eléctrica solo precisan de 4 electrodos y se basan en introducir en el terreno, un campo eléctrico de corriente continua mediante dos electrodos de corriente (A y B) conectados a un miliamperímetro; mientras que, con los otros dos electrodos (M y N), conectados a un milivoltímetro, permiten medir la diferencia de potencial eléctrica ΔV entre esos dos puntos. Actualmente, existen diferentes dispositivos eléctricos para la toma de datos en campo, en este estudio, se usó el dispositivo Polo-Dipolo (multielectrónico), que optimizó el tiempo de toma de datos (en una sola lectura se leen 10 niveles) por tener mejor resolución, buena cobertura horizontal y ser menos susceptible al ruido telúrico (variaciones temporales del campo magnético terrestre y sus gradientes).

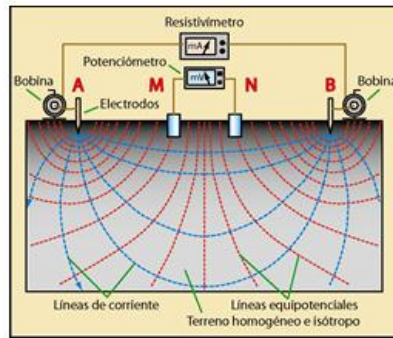


Figura 2. Esquema básico del método de resistividad.

- Recolección de datos

En este estudio se realizó la recolección, de datos de resistividad del suelo a partir de 15 líneas de tomografía eléctrica, de 290 metros de longitud (30 electrodos) y 10 niveles, distribuidas en la zona de estudio, tal como se muestra en la Figura 3.

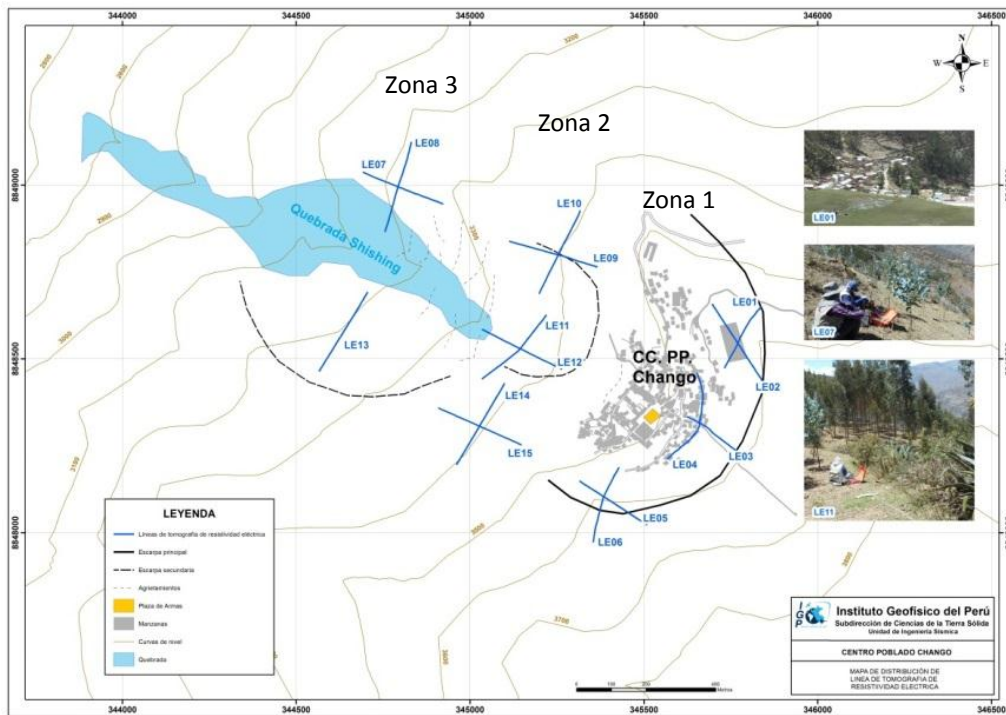


Figura 3. Mapa de distribución de líneas de tomografía eléctrica.

En la Figura 4 se muestra la sección de tomografía eléctrica LE-12 ubicada en la zona 2 (Figura 3).y en ella se observa una pendiente de aproximadamente 40°, además zonas saturadas en la base de la sección, sobre la cual se identifica cuerpos de forma ovoides con altos valores de resistividad (alrededor de los 500 ohm.m), los cuales se deslizaran debido a que el material por debajo está saturado.

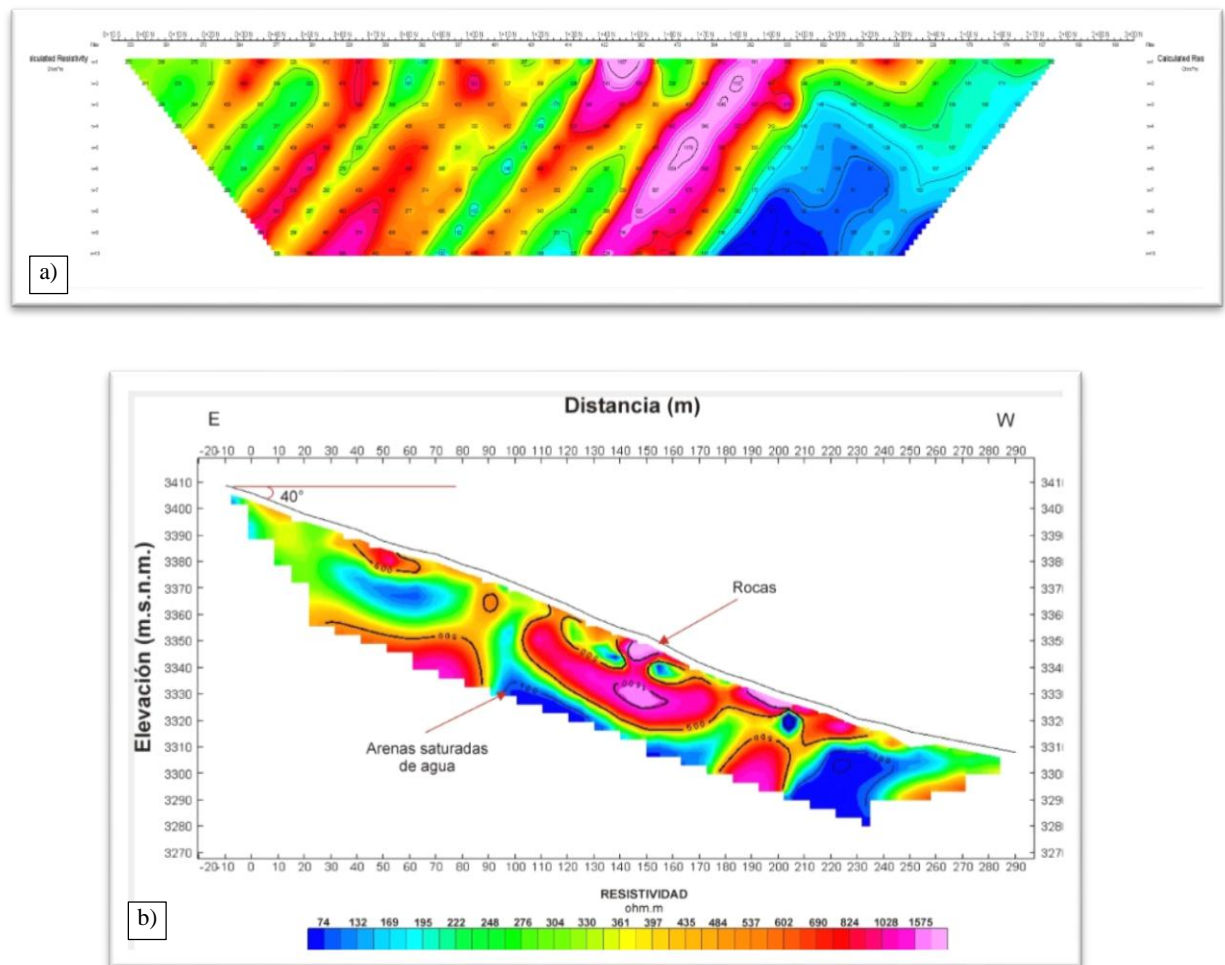


Figura 4. a) Pseudosección cruda b) Pseudosección procesada LE-12, ubicada en la zona céntrica del área de estudio (ver Figura 3).

RESULTADOS

En la Figura 5 se muestra la distribución espacial de las líneas de tomografía eléctrica, sobre un esquema 3D de la zona de estudio y en el extremo inferior, la distribución espacial de los cortes geoeléctricos según a la zona que corresponde, siendo los resultados los siguientes:

ZONA 1: Se encuentra en la cota de 3600 m.s.n.m., próximo al escarpe del colapso principal ver Figura 5. Las líneas tienen orientaciones NE-SO y NO-SE. Las líneas que presentan mayor saturación son la LE-1, LE2 y LE-4, alcanzando una profundidad del orden de 25 metros (resistividad menores a 100 ohm.m).

ZONA 2: Se encuentra en la cota de 3400 m.s.n.m., próximo al escarpe secundario (Figura 5). Las líneas de eléctrica presentan valores de resistividad menores a 400 ohm.m hasta los 20 y 25 metros de profundidad, excepto en su zona céntrica, donde se identifica cuerpos con valores de resistividad mayores a 400 ohm.m hasta los 28 metros de profundidad que sobre yacen sobre medios más saturados.

ZONA 3: Se encuentra en la cota de 3200 m.s.n.m., ubicadas en las márgenes de la quebrada Shishing (Figura 5). Hacia la margen derecha presentan valores de resistividad altos (500 a 2000 ohm.m); mientras que, hacia la izquierda sobresalen valores bajos de resistividad, menores a 380 ohm.m, correspondiendo a un área con suelos saturados.

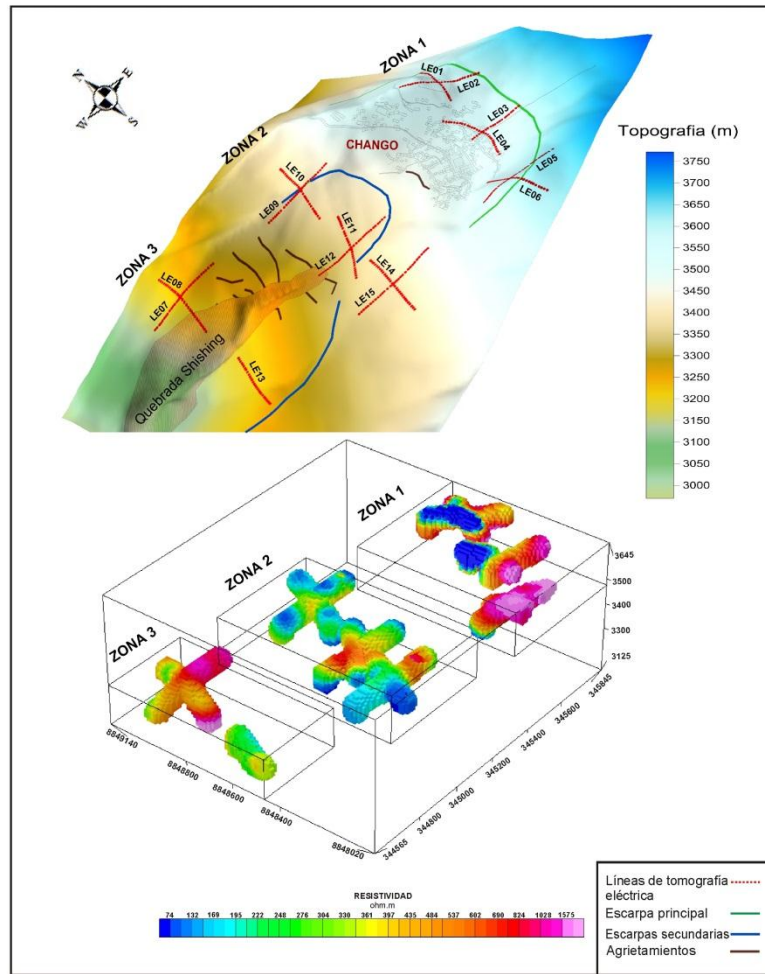


Figura 5. Mapa de distribución de líneas de tomografía eléctrica.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio de tomografía de resistividad eléctrica para la localidad de Chango, ha permitido identificar la presencia de tres zonas con diferentes niveles freáticos y elevación. Las dos primeras presentan suelos saturados a profundidades de 20 y 25 metros (cota entre los 3600 y 3400 m.s.n.m.) y la tercera, a profundidades de 10 metros en su extremo NO (cota de 3200 m.s.n.m.), próximo al margen izquierda de la quebrada Shishing. Se ha identificado zonas con valores de resistividad bajos tal como se observa en la Figura 5, debido a la infiltración del agua de los canales de regadío y las fuertes lluvias saturan el terreno, esto sumado a las pendientes existentes provocan los deslizamientos. Las zonas con resistividades mayores están asociadas a la presencia de rocas frescas o consistentes

Se recomienda el revestimiento de los canales de regadío para evitar la infiltración del agua y planificar la forestación de las pendientes con vegetación adecuada.

BIBLIOGRAFIA

- Loke M.H. (1996-2004). Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys
 Reynolds, J. M (1997). - An Introduction To Applied And Environmental Geophysics
 Telford W.M, Geldart L.P. and Sheriff R.E. (1990) Applied Geophisic.
 Orellana, E (1982): "Prospección geoelectrica en corriente continua".
 Quintana A. (2013) Aplicación de la Tomografía Eléctrica en la Caracterización del Deslizamiento de Doña Mencía.