

6. CONCLUSIONES

Acerca de la metodología

El estudio geofísico de Tomografía de Resistividad Eléctrica obtiene resultados satisfactorios cuando las estructuras geológicas pueden ser aproximadas por modelos 2D (Tejero *et al.*, 2002).

Desde el punto de vista metodológico el uso de sistemas multi-electrodo para la adquisición de datos permite un aumento en la productividad en campo, de éstos la técnica utilizada roll-along tuvo un resultado satisfactorio ya que se pudo analizar de manera continua una de las secciones más vulnerables de la zona de estudio. Así mismo es importante remarcar que en la adquisición de datos, no disminuye la credibilidad de alguno de los arreglos WW, WS y DD, sino complementa la información.

Acerca de la interpretación

De acuerdo al análisis de resultados de la TRE se observa un subsuelo complejo, conformado por material de flujos y de caída, producto de eventos volcánicos con zonas fuertemente saturadas de agua. Existe un flujo de agua subterránea que corre a lo largo del Colector Poniente siguiendo la topografía del terreno.

Se identifican zonas de riesgo que se relacionan principalmente con áreas de alta saturación y flujo preferencial de agua (Perfiles: 2A, 1A y D-E).

Se observan dos anomalías de alta resistividad ($>10,000 \Omega\text{-m}$) en los perfiles 1A y D-E que se asociaron a la presencia de cavidades. En el primer caso la oquedad está vacía (actualmente rehabilitada) y en el segundo está en proceso de verificación, que de acuerdo a un protocolo geofísico todas las anomalías deben ser verificadas.

Los rellenos asociados con las anomalías de resistividad observadas, tanto resistivas como conductoras, presentan una permeabilidad distinta.

Rocio Zúñiga Lara

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ingeniería.

Se observa una zona de fuerte saturación que descansa sobre el Colector cercana al H-2007. En la misma región, se encuentra una anomalía resistiva que sugiere la presencia de una cavidad que se encuentra a 20 m por debajo del colector.

A partir del estudio geofísico no existe un indicio de fracturamiento ó deterioro del Colector Poniente en la zona de estudio. Sin embargo se señalan las áreas que deben de vigilarse en el entorno del mismo.

Comentarios finales

Si se quiere evitar un siniestro como los ocurridos en el 2007 y 2010 se debe continuar con el proceso de mantenimiento y supervisión del sistema de drenajes de la ciudad de Guatemala que actualmente realiza EMPAGUA, y extenderlo al entorno del colector. Por lo que se sugiere realizar un estudio sobre la capacidad del sistema, un monitoreo de los flujos subterráneos que conduce, verificar las condiciones en las que se encuentran las lumbreras.

Se sugiere realizar un pozo exploratorio en el perfil 2A que estará localizado en $x=72$ m a una profundidad de 43 m y se realice de manera direccional para verificar la posible cavidad en formación o en su defecto la calidad del material de relleno en esta zona.

Revisar el colector en el Perfil 1A en las distancias 200 m, 230 m, y acorde al Perfil DE de 750 a 830 m para descartar cualquier fuga del drenaje.

Las zonas saturadas por agua en este momento no presentan un riesgo mayor, sin embargo, si esta agua intersticial migrara y al dejar los poros vacíos puede presentarse un proceso de subsidencia, por lo que se sugiere realizar el mismo estudio geofísico en época de secas.

La información del estudio geofísico queda supeditada a un estudio de geología más detallado sobre todo donde existen cambios abruptos en los valores de resistividad por lo que sería deseable que en trabajos futuros se considere. Es importante sin embargo, mencionar que las referencias publicadas respecto al marco geológico, fueron de gran apoyo en el contexto del marco de referencia.

En este plano, los datos cualitativos y cuantitativos que aportó la geología (de fuentes bibliográficas y el estudio que se desarrolló en paralelo a la geofísica) no limitaron las inversiones a resultados de la geometría, la profundidad y la resistividad del medio de estudio.

En general, los riesgos geológicos en ciudades como Guatemala o México D.F., deben documentarse y dárseles seguimiento. Se propone la creación de entidades locales especializadas en estos fenómenos naturales, que van en franco crecimiento.