

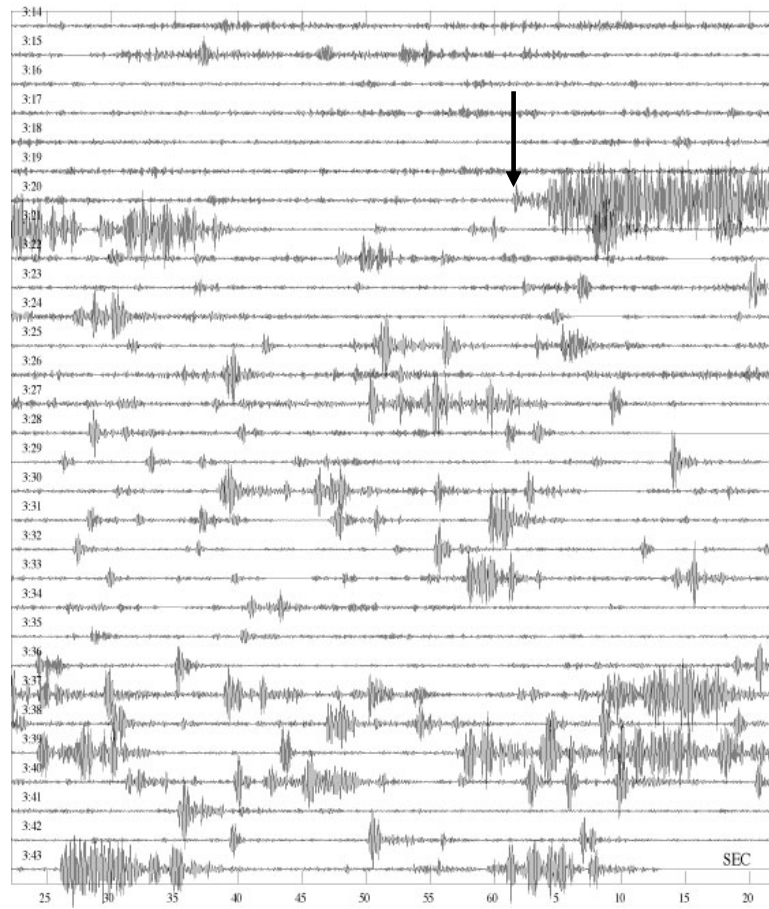


Figura 9

Actividad sísmica detectada por el sismógrafo de INSIVUMEH instalado en el Barrio San Antonio. La flecha indica el inicio del colapso principal.

Se observan grietas en las paredes de viviendas de los alrededores, siendo estas de dos tipos: Grietas de corte (producto de hundimientos diferenciales) y grietas de tensión (producto del basculamiento del suelo al estar cerca del borde del talud).

- Grietas de Corte:



- Grietas de tensión:



Basándose en las condiciones del terreno, las propiedades físico-mecánicas de los depósitos piroclásticos y las características ingenieriles del sistema de drenajes se considera que el hundimiento puede ser el resultado de un proceso de erosión subterránea extensiva que afectó inicialmente las paredes inferiores del pozo de visita y luego se extendió al material piroclástico circundante.

Las causas que iniciaron la erosión diferencial en el pozo no se conocen con certeza, sin embargo, se considera que pudieron ser varias y se pueden mencionar: cambios de las propiedades del concreto provocadas por la composición química del agua del drenaje, erosión por manantiales superiores, pérdida de confinamiento de las paredes del pozo de visita, concluyendo que no se pueden determinar si fue un problema de diseño o bien o problema hidrogeológico.

5. Recomendaciones

5.1 De corto plazo

Eliminar la presencia de agua en la zona afectada, pues los factores de inestabilidad del terreno se deben al aumento de la presión de poros, reducción de la cohesión y aumento de la plasticidad de los materiales, que únicamente el agua puede producir en este tipo de material.

Desviar las aguas pluviales fuera del área del hundimiento, ya que el exceso de agua, contribuiría a la desestabilización de los taludes.

Es necesario eliminar el sobrepeso producto de las construcciones vecinas al agujero a una distancia de al menos 20 metros de la orilla del agujero, ya que estas construcciones contribuyen a la inestabilidad de los taludes. Por lo anterior, se sugiere que se haga una evaluación detallada para determinar cuales construcciones deberían ser demolidas.

Respecto a investigaciones a realizar en el área se sugiere priorizar estudios geofísicos, para identificar posibles anomalías del subsuelo como potenciales amenazas para la estabilidad de las construcciones cercanas al sistema de colectores en las inmediaciones del hundimiento. Entre los estudios geofísicos se sugiere priorizar los métodos sísmicos de prospección (refracción, reflexión) y georadar. No obstante, existen otros métodos geofísicos que pueden ser utilizados, como gravimetría y penetración acústica del subsuelo.

Realizar estudios geotécnicos tendientes a determinar las condiciones físico-mecánicas del suelo y subsuelo, además estimaciones de capacidad soporte para determinar si con el hundimiento no fue alterada.

Evaluar los daños estructurales de las viviendas, tomando en consideración la densidad de fisuramiento, fallas de corte y tensión en paredes y cimentaciones. Esto contribuiría a determinar las condiciones de habitabilidad de las construcciones.

5.2 De largo plazo

- Se sugiere utilizar métodos geofísicos para evaluar la existencia de oquedades en todo el sistema de colectores de la ciudad de Guatemala, ya que las condiciones que ocasionaron el problema de la zona 6, podría repetirse en otros lugares.
- Se sugiere realizar un estudio sobre la capacidad del sistema de colectores, especialmente para la evacuación de agua de tormenta.

Bibliografía

Albert Allyn Eggers, 1971. **The geology and petrology of the Amatitlán Quadrangle, Guatemala.** A tesis submitted of degree of Doctor of Philosophy. Dartmouth College.

Christopher George Newhall. **Geology of the lake Atitlán area, Guatemala. A study of subduction zone volcanism and caldera formation.** A tesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy. Dartmouth College.

EMPAGUA. 2007. **Informe Técnico.**

González de Vallejo, L.; Ferrer, M.; Ortuño, L.; Oteo, C. 2004. **Ingeniería Geológica.** Edit. Isabel Capella. España. 703 p.

IGN. 1976. **Mapa de Fracturas del Terremoto de Febrero de 1976 del Valle de Guatemala.**

INSIVUMEH. 1,978. **Estudio de Aguas Subterráneas del Valle de la Ciudad de Guatemala.**

INSIVUMEH. 2,007. **Evaluación del Hundimiento Barrio San Antonio, Zona 6, Guatemala, Guatemala.**

Richard Lloyd Wunderman, 1982. **Amatitlán, an active resurgent caldera immediately south of Guatemala City, Guatemala.** A tesis submitted for the degree of Master of Science in Geology. Michigan Technological University.

W. I. Rose, Jr.¹, G.T. Penfield², J.W. Drexler¹, P.B. Larson¹. **Geochemistry of the Andesite Flank Lavas of Three Composite Cones within the Atitlán Cauldron, Guatemala.** Michigan Technological University¹, Oberlin College, Oberlin, Ohio². Bull. Volcanol., Vol.43-1, 1980.

William I. Rose¹ Christopher G. Newhall², Theodore J. Bornhorst¹ and Stephen Self³. **Quaternary silicic pyroclastic deposits of Atitlán Caldera, Guatemala.** Michigan Technological University¹, USGS Cascades Volcano Observatory². The University of Texas at Arlington³. 1987 Elsevier Science Publishers. B. V.