

Estabilidad del cono y comportamiento de la fundación del edificio volcánico del Arenal (Costa Rica)

Guillermo E. Alvarado¹, Sergio Carboni¹, Marcia Cordero², Eduardo Avilés¹ & Marco Valverde²

1: Instituto Costarricense de Electricidad, PySa, Apdo 10032-1000, San José, Costa Rica.

2: Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

Correos-e: galvaradoi@ice.go.cr; scarboni@ice.go.cr; mcordero_insuma@racsa.co.cr; eaviles@ice.go.cr; ingvalverdeE@racsa.co.cr

Área temática: Investigación geotécnica para el desarrollo de infraestructura.

Resumen

La edificación del volcán Arenal en 7000 años, ha creado un enorme sobrepeso a su fundación. La zona de influencia por esta gran masa puede extenderse por varios kilómetros dentro de la corteza. Los asentamientos estimados por los efectos del actual campo de lavas podrían alcanzar en el futuro hasta 19 m. Las deformaciones en las estaciones de inclinometría se observan aún a distancias de 5 km del cráter activo y, bajo el espesor máximo del campo de lavas recientes, se puede argumentar una subsidencia del orden de 60 mm/año para un total de 2 m de subsidencia en los últimos 35 años. Los suelos infrayacentes, al parecer solo han alcanzado aproximadamente el 20% de la consolidación, por lo que la subsidencia se puede extender por uno o varios siglos. A una mayor escala, el asentamiento generado por el crecimiento del edificio del Arenal (sobrepeso bajo su cúspide $\sim 20 \times 10^3$ kPa), arroja valores de 45 m como máximo. Dado que el volcán está constituido predominantemente de un cono de lava, que se edificó sobre una fundación de rocas volcánicas meteorizadas (nivel plástico e incompetente), teóricamente se darían las condiciones geotécnicas propicias para deformar su fundación (subsidencia, plegamiento o fallamiento por el esfuerzo de sobrecarga) e inestabilizar el cono. Si tomamos en consideración los modelos volcano-estructurales y computacionales, los resultados indican claramente que el Arenal está en una etapa incipiente de deformación por dispersión (desplazamiento del material en su base) e inestabilidad del cono y su fundación. El nuevo cono del Arenal (cono C) y el antiguo cono D, dado su alto grado de fracturación, y parte de su fundación, serían propensos a la formación de deslizamientos rocosos fríos o calientes ($1,1 \times 10^{-3}$ - $0,01 \text{ km}^3$ o más), así como la formación de *debris avalanches* ($0,03$ - $0,75 \text{ km}^3$), en particular ante eventos sísmicos importantes.

Instability of the cone and behavior of the foundation of the volcanic edifice of the Arenal (Costa Rica)

Abstract

The accumulation of volcanic materials that has built the Arenal volcano during the last 7000 years, is deforming the basement underneath, and affects it for several kilometers into the crust. The total settlement below the lava field, will be about 19 m when it will be finished in the future. The radius of active deformation is defined by measurements at inclinometers located as far as 5 km from the crater. At the sites of maximum lava thickness, it permitted to calculate a rate of settlement of 60 mm/year for a total of 2 m settlement and at the present, which represents only 18% of the consolidation of the underlying units. At a larger scale, the Arenal growth ($\sim 20 \times 10^3$ kPa) has generated a total settlement up to 45 m. The volcano is a lava cone that grew up on the top of weathered volcanic rocks (weak and plastic portion). Theoretically, these conditions are ideal for deforming the basement (subsidence, folding or faulting for the weight load) and generate instability on the cone according to structural and volcanic models. The results of numerical models show that Arenal is at an incipient deformation stage by spreading of the basement. The overall effect generates instability at the interior of the volcanic building and its foundation. The new cone (cone C) and parts of the foundation can generate rock slides (cold or hot) as well as debris avalanches (0.03 - 0.75 km^3). Given the degree of fracturing and relative overweight, the old cone (cone D) can generate smaller rockslides (1.1×10^{-3} - 0.01 km^3) and debris avalanches to the east and north.