

El ángulo crítico de la pendiente y la susceptibilidad a deslizamientos de laderas naturales

William Vargas M. & José Francisco Garro

Programa de Gestión de Riesgos Naturales, Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LANAMME), Universidad de Costa Rica

Área temática: La Geotecnia en la infraestructura de transporte.

Resumen

En Costa Rica, los deslizamientos de suelos en taludes y terraplenes son la amenaza natural que más afecta las carreteras de montaña. Se invierten millones de colones en reparar rutas afectadas, del cual la Ruta 32 (Braulio Carrillo) es el ejemplo más importante. Además, las interrupciones generan pérdidas indirectas, como los atrasos en la entrega de productos y el incremento en el gasto de recursos energéticos de los usuarios. Por estas razones, es importante evaluar con rapidez y sencillez, la susceptibilidad que tiene una ruta a provocar deslizamientos sin la realización de estudios geotécnicos detallados. Existen diversas metodologías utilizadas en el país con buenos resultados, y que toman en cuenta factores geológicos, geomorfológicos, topográficos y climáticos.

Se resume una metodología fundamentada en el principio de que la geología (tipo de material) y la topografía (ángulo de la pendiente) son los factores más importantes que originan los deslizamientos, cuando otros factores son relativamente uniformes. Se propone que para áreas de estudio pequeñas, existe una estrecha relación entre la pendiente, la geología y los tipos de deslizamientos que pueden ocurrir, la cual se manifiesta como una distribución normal de áreas deslizadas en función del ángulo de la pendiente. El análisis estadístico en cada unidad geológica dada, permite identificar un valor llamado ángulo crítico y definir rangos de susceptibilidad a deslizamiento para las pendientes de las laderas. La metodología define zonas con susceptibilidad muy baja, baja, moderada, alta y muy alta para la ocurrencia de deslizamientos. La precisión de la zonificación obtenida depende en gran medida de la calidad de los mapas geológicos y topográficos, así como del inventario de deslizamientos que se tenga. Los resultados permiten identificar las zonas críticas en corredores viales. En la aplicación de esta metodología se ha demostrado que, a partir de la zonificación y de la evaluación preliminar de la vulnerabilidad de la infraestructura vial, específicamente de taludes de corte, es posible definir las prioridades de estudios más detallados y de inversión para la reducción de los riesgos.

The slope critical angle and landslide susceptibility in natural slopes

Abstract

In Costa Rica, landslides in slopes and embankments are the natural hazard that most affect the mountain roads. Millions of colones are invested for repairing the affected routes, from which the Route 32 (Braulio Carrillo) is the most important example. Moreover, the interruptions generate indirect losses, as the delays in delivering products and the increase in spending energy resources. For these reasons, it is important to quickly and simply assess the susceptibility that a route has for provoking landslides, without any detailed geotechnical studies. There exist several methodologies used in the country with success, taking into account geological, geomorphological, topographic and climatic factors.

It is summarized a methodology based on the principle that geology (material type) and topography (slope angle) are the most important factors that originate landslides, when the other factors are relatively uniform. It is proposed that for small study areas, there is a tight relationship between the slope, geology and the landslide type that can occur, shown as a normal distribution of slid areas in function of the slope angle. The statistical analysis in each given geological unit, allows to identify a value called critical angle and to define ranges of susceptibility to slide for the slopes. This methodology defines zones with very low, low, moderate, high and very high susceptibilities for landslide occurrence. The precision of the obtained zonation depends in great part of the quality of the geological and topographic maps, as well as the available inventory of landslides. The results allow to identify the critical zones in vial corridors. It has been demonstrated in the application of this methodology that, from the zonation and preliminary assessment of the vulnerability of the vial infrastructure, specifically in cut slopes, it is possible to define the priorities for more detailed studies and the investment for risk reduction.