
**EVALUACIÓN PROBABILÍSTICA DE LA ESTABILIDAD FÍSICA EN TALUD DE
RAJO MINERO CONSIDERANDO PROYECCIÓN DEL DAÑO OCASIONADO
POR TRONADURAS MODELADAS A TRAVÉS DE FUNCIONES DE CARGA**

**MANUEL NICOLÁS VALDÉS MUÑOZ
INGENIERO CIVIL EN MINAS**

RESUMEN

Las tronaduras mineras de operación son detonaciones realizadas en los bancos de un rajo y que tienen por objetivo el fraccionamiento y la remoción de la roca para su posterior transporte. Durante y después del fenómeno dinámico que desarrollan, producen inevitablemente cambios en la condición de esfuerzos o deterioro de las propiedades del macizo rocoso circundante; en una primera instancia, la onda de presión expansiva daña las caras del cuerpo rocoso remanente y posterior al retiro de la zona tronada se produce un reacomodo de los esfuerzos debido al desconfinamiento. Se realizó un análisis dinámico representando la onda de choque mediante funciones de carga distribuidas en un talud de prueba basado en la geometría y materiales del rajo peruano Cerro Corona, con el fin de delimitar la zona y magnitud del daño producido por una tronadura de operación y en base a los resultados obtenidos, se propuso una zonificación de reducción de los parámetros factor D y GSI que representó el daño y zona de afección de forma simplificada. Posteriormente, se realizó un análisis de estabilidad probabilístico comparando, en un escenario, la zonificación propuesta por el autor, respecto a otro escenario que presentó una zona T según la sugerencia de Hoek y Karzulovic (2000) y ampliamente usada actualmente pese a su antigüedad y cuestionamiento. La comparativa permitió evidenciar que el método clásico sobredimensiona la extensión del daño y subestima la magnitud de este, debido a que deteriora los índices de estabilidad resultantes de todos los métodos de análisis estudiados. Basado en la revisión bibliográfica y metodologías desarrolladas, se hizo notar la necesidad de guías actualizadas que se ajusten a los métodos de análisis modernos y permitan evaluar la estabilidad de forma más precisa y menos ambigua. El análisis probabilístico desarrollado generó índices probabilísticos, los cuales consideran la incerteza contenida en algunos de los

parámetros del macizo rocoso y, por lo tanto, podrían considerarse más confiables respecto a los determinísticos. Se sugirió en este tipo de análisis en taludes reales, realizar un mayor número de iteraciones e introducir una mayor cantidad de variables al modelo probabilístico, lo cual no fue realizado en este estudio con el fin de acortar los extensos tiempos de carga del método de elementos finitos.

ABSTRACT

Production mine blasting are detonations carried out on benches from an open pit, their objective is the reduction and removal of the rock for its later hauling. During and after the dynamic phenomenon developed by them, they inevitably produce changes on the strain condition or affection on the properties of the surrounding rock mass; at a first stage, the pressure shockwave damages the faces of the remaining rock body and after the removal of the blasted portion, a rearrangement of the stress condition due to relief is produced. A dynamic analysis was developed representing the shockwave as distributed force functions inside a test slope based on the geometry and materials from the Peruvian pit Cerro Corona to delimitate the area and intensity of the damage caused by a production blasting and based on the previous results, a reduction zoning of blast damage factor D and GSI parameters is proposed, which represented a simplified version of damage and affection zone. Afterwards, a probabilistic slope stability analysis were performed comparing on one hand a stage which contains the zoning design proposed by the author, and on the other hand other stage which utilises a T zone suggested by Hoek and Karzulovic (2000), which is broadly used nowadays despite its remote origin and current questioning. This contrast allowed to show that the classic method overestimates the extension of the damage and underestimates its intensity, for it deteriorates the resulting stability index of every studied stability method. Based on the literature revision and methodology carried out, it shines a light the necessity of updated guides that properly adjust to the modern method of analysis and allows to evaluate stability on a more precise manner. The probabilistic analysis run generated probabilistic index as outcome which consider uncertainty contained in some of the rock mass parameters and, therefore, they could be considered more reliable compared to the deterministic ones. For this type of slope stability analysis, it was suggested to run a bigger number of iterations and to introduce a bigger quantity of variable parameters to the model. This could not be applied be possible on this study for the sake of shorten loading times.