
**EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD PARA BOTADEROS DE
ESTÉRIL – PROYECTO DE CONTINUIDAD MINA GABRIELA**

**NICOLE ANDREA DURÁN ÓRDENES
INGENIERO CIVIL EN MINAS**

RESUMEN

La evaluación de estabilidad de botaderos correspondiente al “Proyecto Continuidad Mina Gabriela” tiene como principal motivación prolongar el uso de la planta de procesos del proyecto Gabriela. Bajo esta premisa se define el objetivo principal de evaluar el diseño de los botaderos que se incluyen en el Proyecto de Continuidad Mina Gabriela. Por ende, los hitos abordados para el desarrollo del objetivo principal se desglosan en una primera instancia en determinar los sectores críticos susceptibles a falla de los botaderos Tailandia, China Sur y Japón/India. Posteriormente, mediante modelamiento numérico se identifica el plano preferente de la progresión de la falla. Para finalmente, realizar un análisis de estabilidad, por medio de equilibrio límite sobre la superficie donde ocurre una mayor deformación al corte. La metodología desarrollada consiste, inicialmente en identificar los datos preliminares del diseño de los botaderos, esto con el fin de determinar las secciones críticas mediante criterios geométricos. Luego, estas secciones críticas se evalúan, por medio de dos métodos de cálculo correspondientes al modelamiento numérico donde se obtiene un factor comparable, la resistencia mínima de las propiedades del suelo de fundación, del botadero y la trayectoria que sigue la falla. Por otra parte, el equilibrio límite desarrolla un análisis sobre la superficie de mayor deformación al corte, integrando en este punto el resultado gráfico obtenido del modelamiento numérico. No obstante, el análisis se somete a efectos de un sismo para establecer el comportamiento de los botaderos y la estabilidad física a largo plazo. Cabe señalar que el desarrollo realizó en base a antecedentes proporcionados por la empresa, no ahondando en una caracterización desde el punto de vista geológico y geotécnico, así como tampoco se considera una redefinición de altura. En relación con la obtención de los resultados, se integran los métodos de cálculo con el propósito de evaluar y cuantificar las reducciones de resistencias al corte, por

medio del equilibrio límite sobre la superficie crítica, además de representar visualmente a la mayor deformación al corte o plano preferente de la falla. Para tal efecto, se evalúa el diseño bajo condiciones estáticas y pseudoestática, para el caso de una condición estática la sección más desfavorable presenta factores de seguridad de valor 1,84. Por otra parte, para el análisis pseudoestático se realizan dos escenarios uno de sismo operacional y otro de sismo máximo probable. Para la condición de sismo operacional se obtiene que la sección más desfavorable tiene un factor de seguridad de 1,55, mientras que para un sismo máximo probable el factor de seguridad tiene un valor de 1,29. Se concluye que las secciones seleccionadas para cada botadero son estables, como también el comportamiento del diseño bajo condiciones estáticas y pseudoestática de evaluación. Puesto que el valor mínimo aceptado para el escenario estático es de 1,2, mientras que para un pseudoestático de 1,1 en la condición de sismo operacional y 1,0 para la condición de sismo máximo probable siendo los factores obtenidos por el modelamiento superiores, por lo tanto, se garantiza una estabilidad asociada al diseño de los botaderos. Finalmente, las recomendaciones de la presente memoria son, en análisis posteriores adicionar factores que generen un escenario de inestabilidad física como, por ejemplo: la presencia de agua.

ABSTRACT

In order to extend in time, the use of the Mina Gabriela's infrastructure, it has been agreed that the height of the existing dumps has to be increased and the stability of said dumps has to be verified. Under this consideration, the main purpose of this study is to analyze the dump slopes design of the dumps Tailandia, China Sur y Japón/India that are part of said project. The first main task completed was to find the critical sections of the dumps, the second task was to model by numerical methods said critical areas, and finally to find if at all, the area involved in an instability using the limit equilibrium method, along the highest deformation occurs. The working method was to find the data set used for the initial dump design share the critical sections found considering geometrical criteria. After that, critical sections were analyzed by conventional and numerical methods, and the safety factors resulting were compared, attending also the ground properties, the mechanical properties and the theoretical slide surface. The limit equilibrium method was completed considering the maximum deformation, and in that way the graphic results of the numerical analysis were compared with said limit equilibrium method. In order to find the stability condition in the long term, a seismic analysis was completed, based on the data delivered by the company and no additional studies were completed from the geological and geotechnical point of view. The methodology developed consists, initially, on identifying the preliminary data of the design of the dumps, in order to determine the critical sections by geometric criteria. After that, these critical sections are evaluated, by means of two calculation methods corresponding to conventional and numerical modeling, both delivering a safety factor, value that were compared and whose results show the minimum resistance of the ground of foundation of the dump and the trajectory that follows the failure. In relation with the obtention of the results, the calculation methods are integrated with the purpose of evaluating and quantifying the reductions of resistance to the cut, by means of the limit of the critical surface, besides representing visually the greater deformation to the cut or plane preferential to the failure. For this purpose, the design is evaluated under static and

pseudostatic conditions, for the case of a static condition, the most unfavorable section presents the safety factors of the value 1.84. On the other hand, for the pseudostatic analysis, an operational seism scenario and a probable maximum earthquake scenario was performed. For the operational seism condition, it is obtained that the most unfavorable section has a safety factor of 1.55, while for a probable maximum seism, the safety factor has a value of 1.29. It is concluded that the sections selected for each dump are stable, as well as the design behavior under the static and pseudostatic evaluation condition, since the minimum accepted value for the static scenario is 1.2, while for a pseudostatic of 1.1 it is the condition of an operational earthquake and 1.0 for the earthquake condition is likely to be greater than the effects obtained by superior modeling, therefore, long term stability is expected. Finally, the recommendations after this work consider that a specific analysis under saturated conditions should be added to the analysis.