
**ESTUDIO NUMÉRICO DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE UN EMBALSE DE
RELAVES CONSTRUIDO CON ARCILLAS DE BAJA PLASTICIDAD**

**MAURICIO ANDRÉS ALIAGA GONZÁLEZ
INGENIERO CIVIL EN MINAS**

RESUMEN

En el presente estudio se estima la estabilidad del depósito de relaves de Mina Chépica, ubicado en Péncahue, en la Región del Maule, Chile. En este análisis se aborda la estabilidad mediante el método clásico de equilibrio límite y a través de modelos numéricos dinámicos, a partir de las herramientas disponibles en la suite de Rocscience. Asimismo, con el objetivo de generar los modelos más robustos posibles, se realiza un levantamiento de información de los estudios existentes de este depósito, junto a una caracterización geotécnica de los materiales que lo componen. En este contexto, la estabilidad del depósito se evalúa en base a lo solicitado por la normativa chilena (Decretos Supremos N°248 y N°50), por lo que, considerando las dimensiones del depósito, se realizan análisis estáticos, pseudoestáticos y dinámicos, considerando las 3 etapas constructivas que componen actualmente el embalse. Para los estudios dinámicos, se considera como sismo de estudio el terremoto 8.8 del Maule ocurrido el 27 de febrero del año 2010. De este modo, se estimó la sollicitación sísmica esperada sobre el embalse mediante escalamiento del registro medido por la Estación de monitoreo sísmico UTFSM ubicada en Valparaíso. Los modelos constitutivos utilizados, corresponden a modelo hardening soil en su variante small strain (HSSmall) para representar el comportamiento del prisma resistente y suelo de fundación, mientras que para el relave convencional vertido en la cubeta del depósito se emplea el modelo de Finn con el objetivo de representar la variación del exceso de presión de poros durante el movimiento sísmico. En base a los resultados obtenidos del modelamiento numérico en 3D, se determinó el perfil central como la zona más desfavorable del depósito, a partir del cual, mediante análisis dinámico en RS2 se estudió su estabilidad. Para dicho análisis, se evaluó la sensibilidad al amortiguamiento de Rayleigh, resultando que un valor promedio de 1% es el más conservador para el modelo, registrando desplazamientos horizontales máximos

de 14 cm en el coronamiento y desplazamientos horizontales máximos de 36 cm en el talud aguas abajo, resultados que se consideran admisibles, considerando que la revancha de seguridad guarda un amplio margen con respecto al mínimo solicitado por la autoridad. Se analizaron, además, la situación hipotética de una elevación del nivel freático, simulando el prisma resistente considerando un modelo constitutivo propuesto que permita la generación de excesos de presiones de poros, a partir del cual se identifican zonas susceptibles a desarrollar licuefacción; situación que da cuenta de la sensibilidad del muro a la elevación del nivel freático.

ABSTRACT

This study estimates the stability of the tailings deposit of Mina Chépica, located in Péncahue, in the Región del Maule, Chile. This analysis addresses stability through the classical method of limit equilibrium and through dynamic numerical models, based on the tools available in the Rocscience suite. Likewise, with the aim of generating the most robust models possible, an information survey of the existing studies of this deposit is carried out, together with a geotechnical characterization of the materials that compose it. In this context, the stability of the reservoir is evaluated based on what is requested by Chilean regulations (Supreme Decrees No. 248 and No. 50), so, considering the dimensions of the deposit, static, pseudostatic and dynamic analyses are carried out, considering the 3 construction stages that currently make up the reservoir. For dynamic studies, the 8.8 Maule earthquake that occurred on February 27, 2010, is considered as a study earthquake. In this way, the expected seismic stress on the reservoir was estimated by scaling the record measured by the UTFSM seismic monitoring station located in Valparaíso. The constitutive models used, correspond to hardening soil model in its small strain variant (HS Small) to represent the behavior of the resistant prism and foundation soil, while for the tailings The Finn model is used to represent the variation of excess pore pressure during seismic movement. Based on the results obtained from 3D numerical modeling, the central profile was determined as the most unfavorable 2D section of the deposit, from which, through dynamic analysis in RS2, its stability was studied. For this analysis, the sensitivity of the Rayleigh damping was evaluated, resulting in the average damping of 1% being the most conservative for the model, registering maximum horizontal displacements of 14 cm at the coronation and maximum horizontal displacements of 36 cm on the downstream slope. Results that are considered admissible, considering that the security revenue keeps a wide margin. In addition, the hypothetical situation of an elevation of the water table was analyzed, simulating the resistant prism with the Finn model, from which areas where the wall reaches

pore pressures necessary to trigger liquefaction are identified; a situation that accounts for the sensitivity of the wall to the elevation of the water table.