
**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE SUPERFICIAL DE
RELAVES CONVENCIONALES MEDIANTE EL DESARROLLO E
IMPLEMENTACIÓN DE UNA VELETA DE CORTE MANUAL**

**MIGUEL ANGEL SEPÚLVEDA SALAS
INGENIERO CIVIL EN MINAS**

RESUMEN

Los relaves son residuos mineros que resultan del proceso de flotación de mineral y están compuestos por material molido y agua con reactivos. Habitualmente son vertidos y almacenados en depósitos específicos, los que deben satisfacer exigencias legales nacionales, de modo que se aíslen completamente del ecosistema circundante y además sean, como estructura, lo suficientemente competentes para hacer frente a diferentes solicitaciones, incluida la sísmica. Debido lo anterior, uno de los principales desafíos que expone el desarrollo de este tipo de obras mineras, es la caracterización de los materiales que componen el depósito; sobre todo cuando se desea incorporar en el diseño del depósito la respuesta y resistencia que podrían generar los relaves en condiciones de bajo drenaje. Las exigencias legales actuales indican que se debe asumir una resistencia nula de los relaves, considerando una licuefacción total del material de la cubeta; aunque en la actualidad variados estudios geotécnicos han demostrado que los relaves desarrollan resistencia al corte en condiciones de bajo drenaje y que esta varía (entre otros factores) de acuerdo al tipo de relave, depositación y nivel de tensión de confinamiento circundante. En este contexto, el siguiente trabajo desarrolla e implementa una veleta de corte manual clásica, sumada a una metodología que permita medir la resistencia al corte superficial de los relaves convencionales del depósito de Mina Chépica; aportando información valiosa sobre la respuesta de residuos generados en la mediana minería. La metodología utilizada considera mediciones de tensión cortante sobre diferentes tipos de suelos, específicamente arena y limos provenientes del relave, además una medición de la variabilidad de la densidad y del grado de saturación. Los resultados de investigación muestran que los materiales ensayados poseen un rango de resistencia al corte no drenado máximo $S_{u,max}$ de 103 a 108 kN/2 y un

rango de 28 a 40 kN/m², correspondiente a la resistencia al corte no drenado residual corregido $S_{u,residual}$, mostrando para ambas condiciones (peak y residual) una dependencia sobre todo del grado de saturación, ya que para los grados de saturación por debajo del 70%, la respuesta es creciente y controlada por la densidad relativa del material, pero para grados de saturación por sobre el 70% la respuesta es fluctuante, no muestra una tendencia clara aunque tiende a estabilizarse siendo en promedio constante. Finalmente y a partir de los resultados obtenidos, para diseños geotécnicos que involucren relaves convencionales, se recomienda considerar los valores registrados de resistencia al corte no drenado superficial residual corregido, correspondientes a un rango de 28,2 – 40,42 kN/m², ya que estos corresponden a la resistencia mínima conseguida y en cierta manera, a la respuesta más conservadora.

ABSTRACT

Tailings are mining residues that result from the mineral flotation process and are composed of ground material and water with reagents. They are usually dumped and stored in specific tanks, which must satisfy national legal requirements, so that they are completely isolated from the surrounding ecosystem and are also, as a structure, competent enough to cope with different demands, including seismic. Due to the above, one of the main challenges exposed by the development of this type of mining works is the characterization of the materials that make up the deposit; especially when it is desired to incorporate, in the design of the deposit, the response and resistance that the tailings could generate in conditions of low drainage. Current legal requirements indicate that a zero resistance of the tailings should be assumed, considering a total liquefaction of the bucket material, although at present various geotechnical studies have shown that the tailings develop resistance to cutting in low drainage conditions varies (among other factors), according to the type of tailings and the accumulation and stress level of the surrounding confinement. In this context, the following work develops and implements a classic manual cut-off vane, added to a methodology that allows measuring the resistance to superficial cut of the conventional tailings in the deposit of the Chépica mine, providing valuable information on the response of waste generated in medium-sized mining. The methodology used considered measurements of shear stress of tailings on different types of soils, specifically sand and silt, in addition to a measurement of the variability of density and the degree of saturation. The research results reveal that the tested materials have a maximum undrained shear strength range (S_u, \max (Corrected)) of 103 to 108 kN/2 and a range of 28 to 40 kN/m², corresponding to the resistance to undrained cut residual corrected ($S_u, \text{residual}$ (Corrected)), showing for both conditions (peak and residual) a dependence, above all, on the degree of saturation, since for saturation levels below 70%, the response is increasing and controlled by the relative density of the material, but for saturation ranges above 70%, the response is fluctuating, it does not indicate a clear trend, although run it tends to stabilize,

being constant on average. Finally, and from the results obtained, for geotechnical designs involving conventional tailings, it is recommended to consider the recorded values of undrained residual corrected surface shear strength, corresponding to a range of 28.2 - 40.42 kN /m², since these correspond to the minimum resistance achieved and in a certain way, to the most conservative response.