

RESUMEN

La gestión de costos de cierre de mina es un desafío actual para las empresas mineras en general (ejemplo; metálicas, no-metálicas, de mediana o gran minería). Una gestión deficiente de estos puede conllevar al abandono de minas y generación de pasivos ambientales. Las empresas mineras, los reguladores y los inversionistas comparten un interés común por garantizar que los costos de cierre de la mina se identifiquen con precisión. Existen muchos métodos empíricos para la estimación de costos de cierre en minas, la mayoría de estos se basan en la experiencia operativa, costos históricos de cierre en minas, cotizaciones de contratistas o en base a diseños y suposiciones justificadas hechas inclusive antes de la construcción de una mina. Este estudio tiene por objetivo abordar el problema de estimación de costos y la identificación de las variables críticas que influyen en los costos de cierre con nuevas técnicas robustas basados en modelos de predicción probabilísticos para reducir la incertidumbre en la estimación de costos en cierre de minas. Los casos de estudio para el análisis incluyen seis (06) depósitos de residuos mineros y metalúrgicos que están siendo tratados para cierre. Estos depósitos contienen lodos ácidos, lodos neutros y relaves. Se usaron métodos como descomposición de valores singulares (SVD), y de análisis de componentes principales (PCA) para la identificación y ponderación de las variables independientes críticas en la estimación de costos. Para los métodos de predicción, se exploran modelos de regresión de variables múltiples como regresión lineal múltiple (LM), árbol de decisiones (AD), árbol de decisiones potenciado (ADP), máquinas de soporte vectorial (MSV) y proceso de regresión Gaussiano (PRG). En esta tesis, se encontró que los modelos base de tipo LM y MSV son los que presentan un bajo índice de error RMSE y tiempos de computación menores en comparación con los otros modelos. Esta metodología puede ser aplicada a distintos escenarios de cierre ya que integra herramientas y técnicas actuales para asistir en la toma de decisiones robusta y objetiva en la gestión de costos en cierre de minas. La investigación de estos métodos probabilísticos en gestión de cierre de minas es limitado, y la aplicación en estimación de costos no existe, por lo que este trabajo es innovativo y demuestra el potencial del uso de 'machine learning' – aprendizaje automático – como herramienta soporte en la toma de decisiones en la gestión de cierre de minas.