

INTEGRACIÓN DE PARÁMETROS TÉCNICO-ECONÓMICOS Y VARIABLES GEO-METALÚRGICAS EN LA PLANIFICACIÓN MINERA

GONZALO SEPÚLVEDA^{*(a,b,c)}
NELSON MORALES^(a,b)
MAXIMILIANO ALARCÓN^(b,c)

a) Advanced Mining Technology Center

b) Delphos Mine Planning Laboratory, Departamento de Ingeniería de Minas, Universidad de Chile

c) Fundación CSIRO-Chile

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente la planificación minera se realiza bajo parámetros fijos, los cuales conducen a resultados deterministas. Es por ello, que poder analizar el impacto de incorporar diferentes escenarios geo-metalúrgicos, puede ser relevante para el cálculo del pit final y valor de negocio.

Para este trabajo, se tienen 130 simulaciones condicionales de un modelo, las cuales se valorizarán según modelo metalúrgico y se analizará la incertidumbre asociada a cada bloque en relación al pit final.

MARCO TEÓRICO

- Confiabilidad del bloque:

$$Conf_i = \frac{1}{N} \sum A_{it}$$

Donde

$A_{it} = 1$ si el bloque i pertenece al pit A_t

$A_{it} = 0$ si el bloque i no pertenece al pit A_t

- Confiabilidad mínima del pit:

$$Conf(Pit) = \min Conf_i$$

con i perteneciente al Pit

- Confiabilidad Promedio

$$Conf(Pit) = \frac{\sum Conf_i}{N}$$

con i perteneciente al Pit

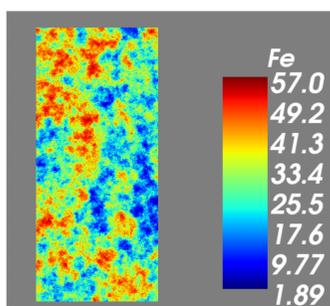
N = número de bloque perteneciente al pit

METODOLOGÍA

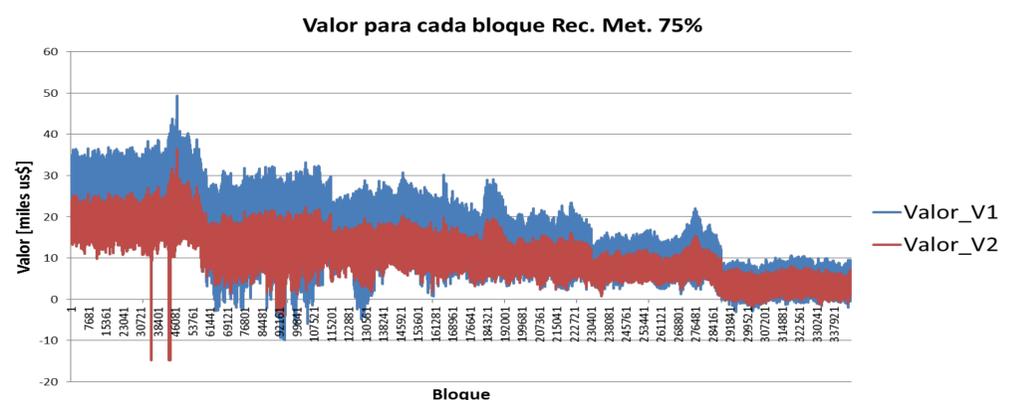
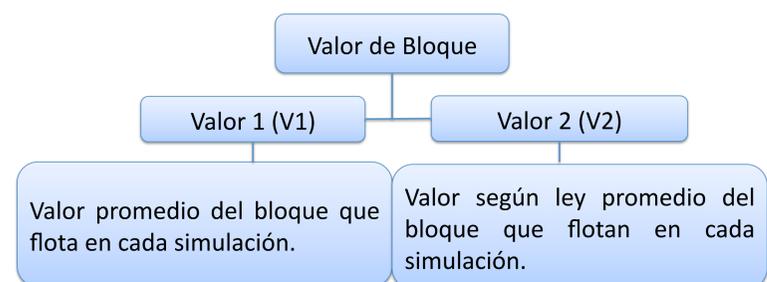
- Determinar formas de valorización de pit (valor del bloque).
- Analizar pit según confiabilidad mínima.
- Analizar pit según confiabilidad promedio.

EXPERIMENTOS

- Número de Bloques: 345.601
- Nº de simulaciones condicionales: 130
- Software: MineLink, PuLP y Gurobi

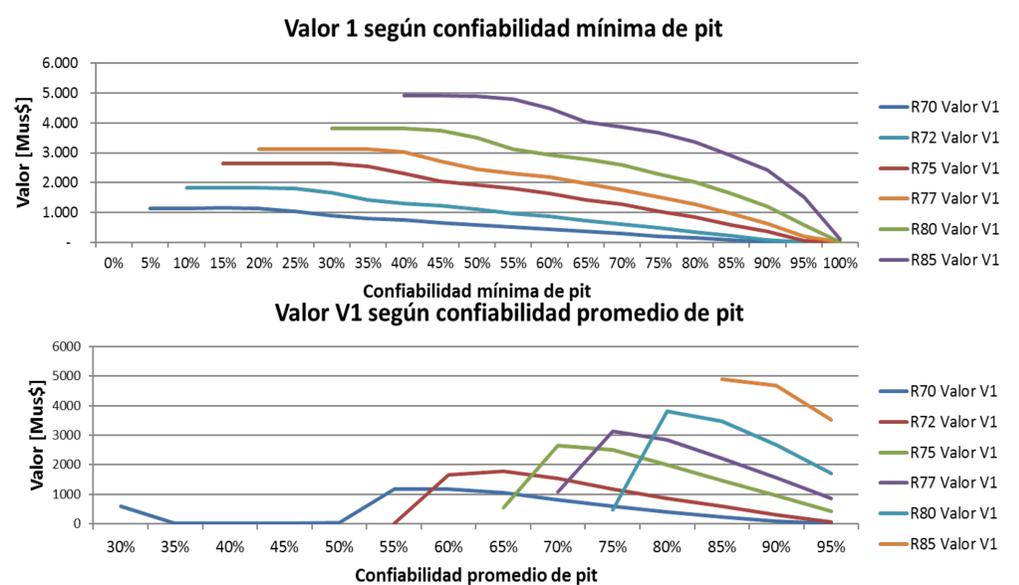


El pit óptimo para cada confiabilidad, depende directamente de la forma en que se valorizan los bloques. En particular, se puede tener:



Como se puede apreciar en la grafica, la valorización V1 es reiteradamente mayor a la valorización V2, por lo que será esta valorización la utilizada para el caso de estudio.

En particular, en este trabajo, se procedió a evaluar la confiabilidad mínima y promedio de pit final, en función de la recuperación metalúrgica:



CONCLUSIONES

- Aumentar la confiabilidad mínima del pit, eleva las diferencias obtenidas entre estos, debido principalmente al aumento del valor (mejora en la recuperación metalúrgica).
- Aumentar la recuperación afecta positivamente en el aumento de la confiabilidad de los bloques (mejor valor) lo que aumenta la valorización del pit y las confiabilidades asociadas.
- Los pit finales de mayor tonelaje, tienden a ser bastantes similares para los casos evaluados (conf. mínima y promedio). Esto ocurre debido a que el pit final se enfoca en la extracción del elemento de máximo interés, el cual no cambia de ubicación a medida que se aplican los diferentes escenarios.