

# PLANIFICACIÓN MINERA A CIELO ABIERTO UTILIZANDO FUNDAMENTOS GEOMECÁNICOS

ANDRÉS PARRA<sup>\*(a,b)</sup>  
NELSON MORALES<sup>(a,b)</sup>  
JAVIER VALLEJOS<sup>(b)</sup>

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

b) AMTC, Universidad de Chile

## Resumen

En el ejercicio conceptual desarrollado, se obtuvo que en el escenario asociado a un FS aceptable de 1.2 tanto el beneficio económico como la altura de la envolvente económica fueron considerablemente mayores en relación al escenario asociado a un FS aceptable de 1.4.

Como es de esperar, en el caso de estudio desarrollado, al **aumentar el FS de 1.2 a 1.4 se obtuvo una disminución en el Valor Presente Neto** y en las reservas mineras. Sin embargo, bajo un mismo FS aceptable se puede plantear que existe la posibilidad de **postergar el movimiento de lastre y adelantar la extracción de mineral**.

## Metodología

1. Análisis de la envolvente económica al considerar distintos factores de seguridad aceptables a través de un ejemplo conceptual en 2 dimensiones.
2. Elaboración de planes mineros para un caso de estudio considerando distintos factores de seguridad aceptables.
3. Comparación de los planes mineros de los distintos escenarios de factores de seguridad aceptables.
4. Determinación del factor de seguridad por período para para cada plan.

## Análisis de la Envolvente Económica en un Ejemplo en 2 Dimensiones

Para el análisis de la envolvente económica en 2 dimensiones se realizó un análisis de equilibrio límite utilizando el software Slide e imponiendo el factor de seguridad aceptable. De esta forma se obtuvo la altura de la envolvente económica que maximizara el beneficio económico.

Densidad Roca [T/m <sup>3</sup> ]	2.64	Precio Cu [US\$/lb]	3.00
UCS [Mpa]	50	Recuperación [%]	85
GSI	45	Costo Mina [US\$/T]	3.4
mi	12	Costo Planta [US\$/T]	6.1
		Selling Cost [US\$/lb]	0.85

Tabla 1. Parámetros Geomecánicos y Económicos para la Determinación de la Envolvente Económica

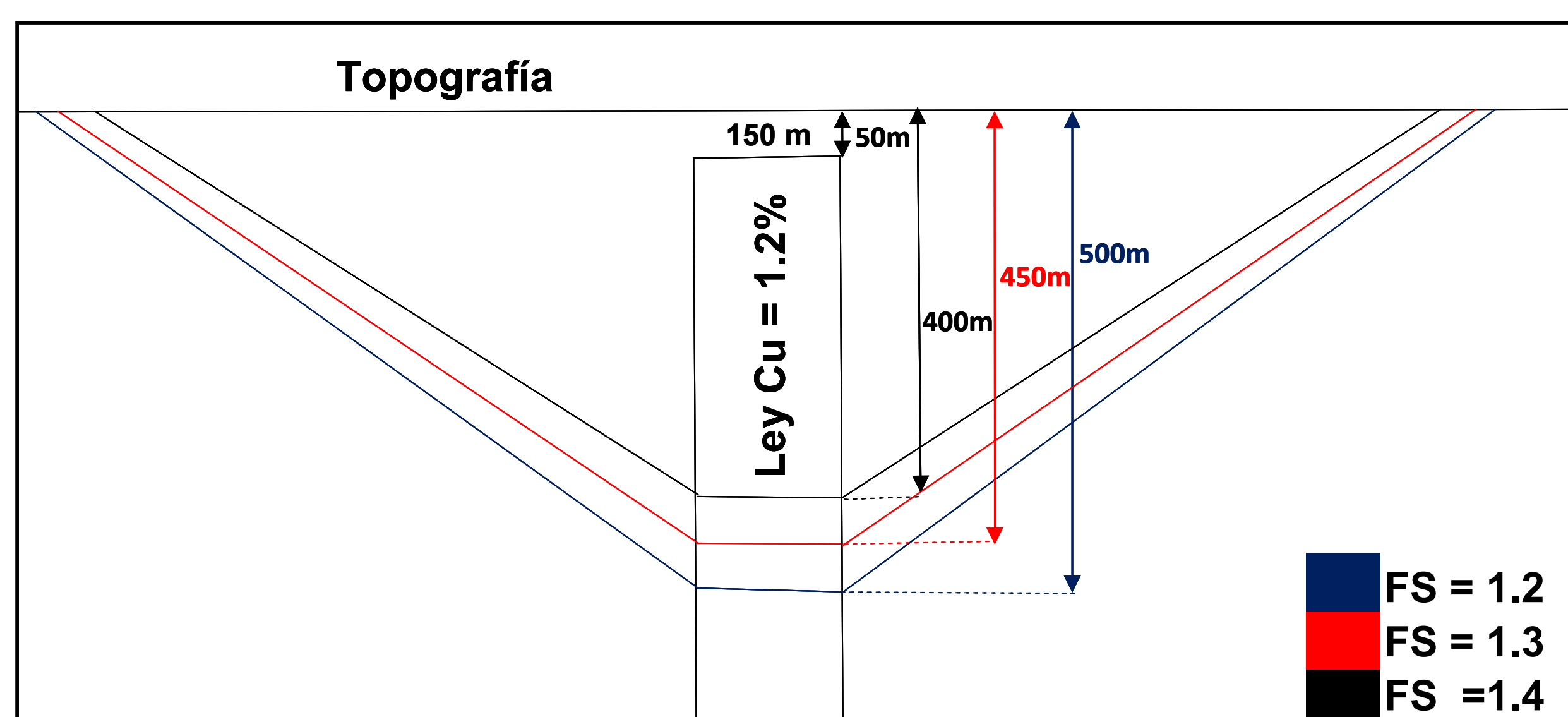


Fig. 1 Imágenes de las Envolventes Económicas

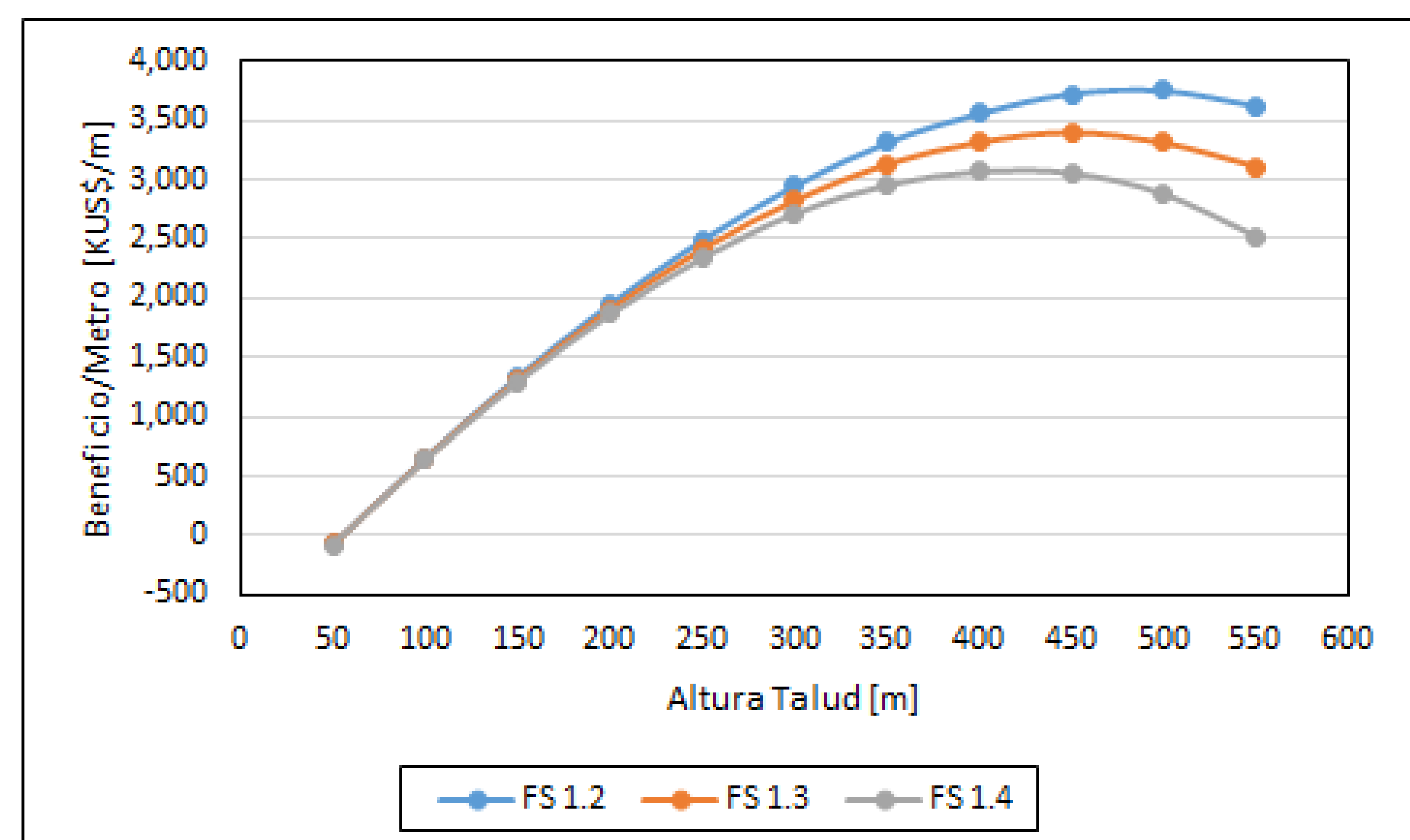


Fig. 2 Beneficio por metro para cada Envolvente Económica

## Resultados del Plan Minero en el Caso de Estudio

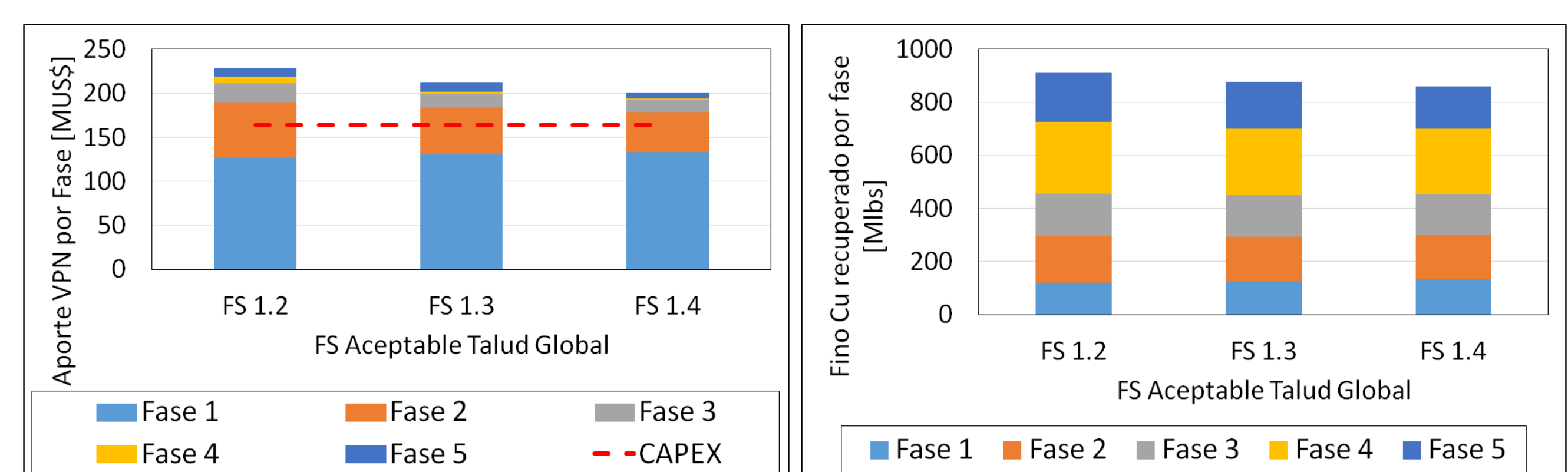


Fig. 3 Resultados del Plan Minero en Términos de VPN y de Reservas Mineras

De la Fig. 3 se puede apreciar que el VPN tiende a disminuir a medida que el FS aceptable aumenta. Lo mismo es posible observar en el caso de las reservas mineras.

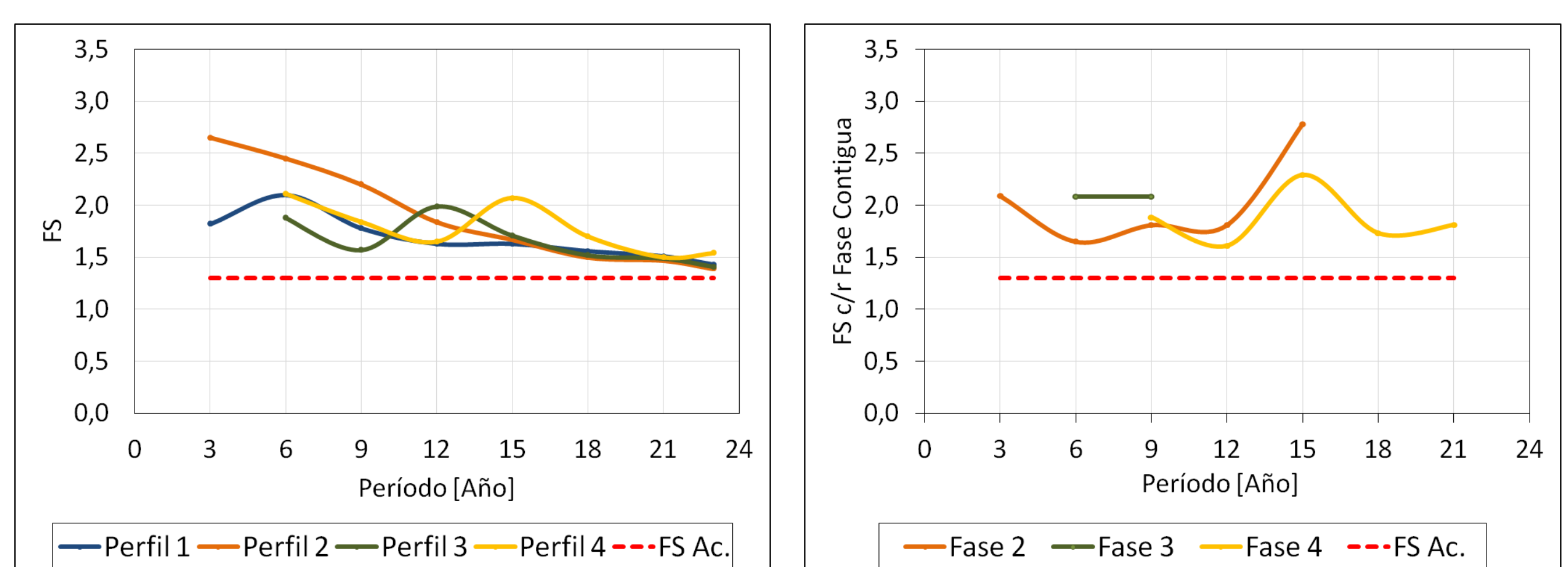


Fig. 4 Factores de Seguridad por Período

De la Fig. 4 se puede apreciar que en las paredes de talud que no forman parte del rajo final (gráfico de la derecha), el factor de seguridad medido a través de los períodos del plan minero es bastante superior al factor de seguridad aceptable.

## Conclusiones

- El hecho de considerar distintos criterios de aceptabilidad para la determinación de los ángulos de talud en un rajo tiene efectos en el valor final de un proyecto, tanto en términos de reservas mineras como en su valorización económica.
- Del análisis de estabilidad de taludes por período, se pudo concluir que en aquellas paredes que no forman parte del rajo final, sería posible incrementar el ángulo de talud.

\* Autor Principal: andres.parra@amtc.cl