



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE MINAS**

**INFLUENCIA DEL COSTO MINA EN LOS ÚLTIMOS AÑOS SOBRE LA
OBTENCIÓN DEL PIT FINAL**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE MINAS

MARIA FRANCISCA RUBILAR FERIS

**PROFESOR GUÍA:
ANTONIO COUBLE CERVIÑO**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
MANUEL REYES JARA
BENJAMIN GALDAMES CHÁVEZ**

**SANTIAGO DE CHILE
ABRIL 2013**

RESUMEN

Actualmente, bajo las condiciones de costos en que se encuentra la industria minera, ésta requiere más que nunca que sus recursos sean utilizados eficientemente. Dentro de los factores que están en juego para aprovechar estos recursos, el costo de extraer mineral de un yacimiento es clave, ya que influye en la determinación del tonelaje total a remover. La necesidad de este análisis radica en que algunos proyectos mineros que han sido planificados con un valor fijo, muestran al término de la evaluación una notoria diferencia con los resultados de los costos obtenidos en los últimos años de la vida mina, lo que podría generar que se extraiga más tonelaje que aquel que maximiza el beneficio de los interesados.

La metodología desarrollada propone distintos escenarios para definir pit final, secuencia y programa de producción para dos yacimientos. Estos escenarios se obtienen de combinar algunos factores en la evaluación: dos costos mina distintos como input, utilizar o no una tasa de descuento y considerar o no un ajuste del costo mina a medida que la extracción se profundiza. Luego de determinar los escenarios, se continúa con etapas de planificación minera, donde en forma simplificada se diseñan las fases y se construye un plan de extracción del material. Finalmente, se realiza una evaluación económica de los distintos casos, teniendo como resultado por un lado, un perfil de costos por año mejor estimados que los valores fijos usados como input y por otro lado, un valor de beneficio descontado, el cual sólo considera las inversiones asociadas a la mina.

Los principales resultados muestran que el costo mina, en todos los casos, presenta un patrón similar en su evolución, teniendo una tendencia creciente a lo largo de los años. Este efecto del aumento del costo mina se ve afectado, principalmente, por la disminución del tonelaje de los últimos años y no por un aumento en el costo total. Además, se observa que las principales diferencias entre los distintos casos se dan en los últimos años.

Por otro lado, al analizar la recuperación de metal y el beneficio descontado a lo largo del tiempo, se tiene que en periodos intermedios de la vida mina, los casos con menor volumen presentan un beneficio mayor, al extraer antes las reservas. Sin embargo, esta diferencia se pierde al tener que costear la extracción de estéril de las fases posteriores, disminuyendo la brecha de beneficio en los últimos años, ya que si bien agregan valor, no son de gran impacto dado el efecto de la tasa de descuento y el largo plazo que se está considerando.

Para los proyectos en los distintos escenarios se tiene que las diferencias entre los VAN fluctúan, para un caso, entre 5% y 8% y para el otro entre un 3% y 13%, donde esta diferencia se puede atribuir al efecto sobre los ingresos y no debido al aumento del costo mina, ya que los costos totales descontados son similares en todos los casos a lo largo de la vida mina.

Según los objetivos planteados y en base a la metodología realizada, no es posible afirmar que el aumento del costo mina en los últimos años, respecto del valor fijo utilizado como referencia, genere un impacto en la determinación del tamaño de una mina. Sin embargo, dado a que los ingresos sí presentan cambios bajo los escenarios evaluados, se recomienda para trabajos posteriores determinar qué factores son los más influyentes en este efecto. Además, se sugiere aumentar el número de yacimientos a estudiar con el fin de concluir sobre una mayor cantidad de casos.

SUMMARY

Currently, due to the cost conditions, the mining industry requires more than ever, that its resources are used efficiently. One of the principal factors to that is in play is the cost of extraction, this is of key importance when extracting a mineral deposit, because it has considerable influence the forecast of the total tonnage to be extracted. The importance of this research is, owing to the fact that some mining projects which have been planned with a fixed value, showing at the end of the evaluation a significant difference with the results obtained in the last years of the mine. This could generate more tonnage extracted than necessary to maximize the benefit.

The developed methodology proposes different scenarios to define final pit, mining sequence and mining plan of two deposits. These scenarios are obtained by combining some factor in the evaluation: two different mining costs as input, use or not use a discounted rate and considering or not consider a mining cost adjustment because of the mining depth. After determining the scenario, the next step is mine planning: here in a simple way, the phases are designed as well as the material removal plan is prepared. Finally, an economic evaluation is done for each case, obtaining as result, on the one hand, a cost profile per year better estimated than if fixed values were used as input, and on the other hand, a discounted benefit value, which only considers the mine investment.

The main result shows that the mining cost in all of the cases demonstrates a similar pattern in the evolution, tending to increase throughout the years. The effect on the mining cost increase is principally affected by tonnage decrease during the last years not because of a total cost increase. It is also observed that main differences between all cases are in the last years.

Otherwise, after analyzing the metal recovery and the discounted benefit over a length of time should be carried out during intermediate periods of the life of the mine. Cases with less volume have a greater benefit when extracted prior to the mining reserves.

However, this difference is lost by having to pay for the waste previously extracted in earlier phases, decreasing the income gap in the last years, even though they add value, they don't have a great impact due to the discounted rate and the long- term under consideration.

For the projects, in the different scenarios it is possible to see the difference of the NPV fluctuate between 5% and 8% and in the other case between 3% and 13%. This difference could be related with the income effect and not due to the increase of the mining cost, since the total discounted costs are similar in all of cases over the life of the mine.

According of objectives suggested and based on the methodology carried out, it is not possible to assure the mining cost increase in the last years, with regard to fixed value used as a reference, generates an impact when determining the size of the mine. On the other hand, due to the fact income is influenced in each of the evaluated scenarios it is recommended, based on prior experience, which factors are most influential in this effect. Furthermore, it is suggested the number of deposits to study be increased with the objective of making better conclusions using a greater number of cases.

Dedicado a mis queridos abuelos,
Jorge y Benigna.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Chile, y particularmente a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, por entregarnos las herramientas necesarias para nuestro desarrollo como profesionales.

A mi familia y amigos, quienes a través de estos seis años fueron parte fundamental en mi formación como ingeniera y mejor persona. A Felipe por su apoyo, comprensión y ayuda incondicional durante el tiempo que duró esta última etapa.

A la empresa NCL, por recibirme como memorista, y a quienes son parte de ella, por su buena disposición al ayudarme y resolver mis dudas.

A la compañía BHP Billiton, por su programa de becas.

A las faenas mineras Escondida y Pelambres, que me recibieron como practicante, permitiéndome tener una visión más cercana de la minería durante mi etapa como estudiante.

A los miembros de mi comisión, especialmente a Antonio Couble y Manuel Reyes, que siempre tuvieron una excelente disposición para ayudarme.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Motivación del trabajo	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
1.3. Alcances	2
2. ANTECEDENTES	3
2.1. Minería a cielo abierto	3
2.2. Planificación minera	3
2.3. Determinación del pit final	4
2.4. Metodología tradicional de planificación de largo plazo.....	5
Generación de Pits Anidados.....	5
Evaluación económica y selección del pit final.....	6
Elección de fases y construcción de programa de producción.	6
Diseño minero y suavizamiento del plan de producción.....	7
3. METODOLOGÍA	7
3.1. Generar casos de pit final, utilizando distintas metodologías.....	7
3.2. Diseñar en forma básica la secuencia de extracción.....	8
3.3. Desarrollar un plan de producción para cada pit final generado	8
3.4. Realizar una evaluación económica simple para cada plan	8
3.4.1. Perfil de costo mina.	9
3.4.2. Evaluación económica.....	12
3.5. Comparar los resultados, determinando la mejor opción.....	13
4. CASO DE ESTUDIO: Modelo de bloques 1 (Mb1).....	13
4.1. Antecedentes del modelo de bloques y escenario económico	13
4.2. Escenarios de pit final.....	14
4.3. Secuencia, diseño y cubicación.....	14
4.4. Plan minero	16
4.4.1. Caso 1	17
4.4.2. Caso 2	18
4.4.3. Caso 3	19
4.4.4. Caso 4	20
4.4.5. Caso 5	21

4.4.6.	Caso 6	22
4.4.7.	Caso 7	23
4.4.8.	Caso 8	24
4.5.	Perfiles de distancia y valorización	25
4.5.1.	Perfiles de distancia	25
4.5.2.	Perfil de costo mina	25
4.5.3.	Evaluación Económica	27
5.	CASO DE ESTUDIO: modelo de bloques 2	33
5.1.	Antecedentes del modelo y escenario	33
5.2.	Escenarios de pit final	33
5.3.	Secuencia, diseño y cubicación.....	34
5.4.	Plan minero	36
5.4.1.	Caso 1	37
5.4.2.	Caso 2	38
5.4.3.	Caso 3	39
5.4.4.	Caso 4	40
5.4.5.	Caso 5	41
5.4.6.	Caso 6	42
5.4.7.	Caso 7	43
5.4.8.	Caso 8	44
5.1.	Perfiles de distancia y valorización	45
5.1.1.	Perfiles de distancia	45
5.1.2.	Perfil de costo mina	45
5.1.3.	Evaluación Económica	47
6.	DISCUSIÓN	53
6.1.	MB1	53
6.2.	MB2	53
7.	CONCLUSIONES	54
8.	REFERENCIAS	56
	ANEXO A “ Características de equipos”	57
	ANEXO B “Cubicación MB1”	59
	ANEXO C “ Detalle de planes de producción por caso MB1”	61
	ANEXO D “Desglose de costo mina para MB1 ”	71
	ANEXO E “Detalle de evaluación económica MB1”	83
	ANEXO F “Cubicación MB2”	87

ANEXO G “Detalle de planes de producción por caso MB2”	89
ANEXO H “Desglose de costo mina para MB2”	100
ANEXO I “Detalle de evaluación económica MB2”	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ejemplo del aumento del costo mina en un proyecto real	1
Figura 2 Esquema de secuencia denominada “Worst Case”	6
Figura 3 Esquema de secuencia denominada “Best Case”	6
Figura 4 Secuencia de extracción MB1	15
Figura 5 Plan de extracción caso 1, MB1	17
Figura 6 Plan de alimentación a planta caso 1,MB1	17
Figura 7 Plan de extracción caso 2, MB1	18
Figura 8 Plan de alimentación a planta caso 2, MB1	18
Figura 9 Plan de extracción caso 3, MB1	19
Figura 10 Plan de alimentación a planta caso 3, MB1	19
Figura 11 Plan de extracción caso 4, MB1	20
Figura 12 Plan de alimentación a planta caso 4, MB1	20
Figura 13 Plan de extracción caso 5, MB1	21
Figura 14 Plan de alimentación a planta caso 5, MB1	21
Figura 15 Plan de extracción caso 6, MB1	22
Figura 16 Plan de alimentación a planta caso 6,MB1	22
Figura 17 Plan de extracción caso 7, MB1	23
Figura 18 Plan de alimentación a planta caso 7,MB1	23
Figura 19 Plan de extracción caso 8, MB1	24
Figura 20 Plan de alimentación a planta caso 8, MB1	24
Figura 21 Perfil de distancias MB1	25
Figura 22 Perfil de costos de costo mina anual por caso, MB1.....	26
Figura 23 Libras recuperadas por año, escenario 1, MB1	28
Figura 24 Costos totales por caso escenario 1, MB1.....	28
Figura 25 Costo por libra recuperada por caso, escenario 1, MB1	29
Figura 26 Costo total descontado por caso, escenario 1, MB1.	29
Figura 27 Beneficio actual neto por caso, escenario 1, MB1.....	30
Figura 28 Libras recuperadas por año por caso, escenario 2, MB1.....	30
Figura 29 Costos totales por año por caso, escenario 2, MB1.....	31
Figura 30 Costo por libra recuperada por caso, escenario 2, MB1.	31
Figura 31 Costo total descontado por caso, escenario 2, MB1.	32
Figura 32 Beneficio actual neto por caso, escenario 2, MB1.....	32
Figura 33 Secuencia de extracción MB2.....	34
Figura 34 Plan de extracción caso 1, MB2.....	37
Figura 35 Plan de alimentación a planta caso 1,MB2	37
Figura 36 Plan de extracción caso 2, MB2.....	38
Figura 37 Plan de alimentación a planta caso 2, MB2	38
Figura 38 Plan de extracción caso 3, MB2.....	39
Figura 39 Plan de alimentación a planta caso 3, MB2	39
Figura 40 Plan de extracción caso 4, MB2.....	40
Figura 41 Plan de alimentación a planta caso 4, MB2	40
Figura 42 Plan de extracción caso 5, MB2.....	41
Figura 43 Plan de alimentación a planta caso 5, MB2	41
Figura 44 Plan de extracción caso 6, MB2.....	42

Figura 45 Plan de alimentación a planta caso 6, MB2	42
Figura 46 Plan de extracción caso 7, MB2.....	43
Figura 47 Plan de alimentación a planta caso 7, MB2	43
Figura 48 Plan de extracción caso 8, MB2.....	44
Figura 49 Plan de alimentación a planta caso 8, MB2	44
Figura 50 Perfil de distancias MB2	45
Figura 51 Perfil de costos de costo mina anual por caso, MB2.....	46
Figura 52 Onzas recuperadas por caso, escenario 1, MB2.....	48
Figura 53 Costo total por año por caso, escenario 1, MB2.	48
Figura 54 Costo por onza recuperada por caso, escenario 1, MB2.	49
Figura 55 Costo descontado por caso, escenario 1, MB2.....	49
Figura 56 Beneficio actual neto, escenario 1, MB2.	50
Figura 57 Onzas recuperadas por año por caso, escenario 2, MB2.....	50
Figura 58 Costos totales por año por caso, escenario 2, MB2.....	51
Figura 59 Costo por onza recuperada por año por caso, escenario 2, MB2.....	51
Figura 60 Costo total descontado por caso escenario 2, MB2.	52
Figura 61 Beneficio actual neto por caso, escenario 2 MB2.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ejemplo del aumento del costo mina en un proyecto real.....	1
Tabla 2 Metodologías de pit final a utilizar.....	7
Tabla 3 Equipos principales a utilizar	9
Tabla 4 Velocidades de equipos	10
Tabla 5 Criterio de equipos auxiliares.....	10
Tabla 6 Equipos de apoyo	10
Tabla 7 Planilla fija de personal y sueldos	11
Tabla 8 Envolvente económica MB1 por caso.....	14
Tabla 9 Cubicación de fases fijas, MB1.....	15
Tabla 10 Cubicación de pit final por caso, MB1.....	16
Tabla 11 Perfil de costos de costo mina anual por caso, años 2013-2023 MB1	26
Tabla 12 Perfil de costos de costo mina anual por caso, años 2024-2033 MB1	27
Tabla 13 US\$/lb promedio por caso a los 5,10,15 y 20 años	29
Tabla 14 Beneficio actual neto por caso a los 5, 10, 15, 20, 25 años.....	30
Tabla 15 Costo por libra recuperada promedio por caso a los 5, 10, 15 y 20 años.....	31
Tabla 16 Beneficio actual neto por caso a los 5, 10, 15 y 20 años.....	32
Tabla 17 Envolvente económica MB2 por caso.....	34
Tabla 18 Cubicación de fases fijas, MB2.....	35
Tabla 19 Cubicación de pit final por caso, MB2.....	35
Tabla 20 Perfil de costos de costo mina anual por caso, años 2013-2024 MB2	46
Tabla 21 Perfil de costos de costo mina anual por caso, años 2025-2036 MB1	47
Tabla 22 Costo por onza recuperada promedio por caso a los 5, 10, 15, 20 y 25 años.....	49
Tabla 23 Beneficio actual neto a los 5, 10, 15, 20 y 25 años.	50
Tabla 24 US\$/oz promedio por caso a los 5, 10, 15, 20 y 25 años.....	51
Tabla 25 Beneficio actual neto a los 5, 10, 15, 20 y 25 años.	52

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación del trabajo

Para el caso de la explotación de un yacimiento, mediante el método de cielo abierto, la determinación del pit final de un proyecto se realiza utilizando un costo mina promedio estimado a priori, igual para todos los periodos, sin embargo, se observa que en la realidad es una constante el aumento de este valor en los últimos años, por lo cual, surge la interrogante de si se está utilizando el pit final óptimo para los accionistas o existe un pit de menor tamaño que entregue un mayor valor.

A continuación, se observa un ejemplo real en el cual es posible ver la problemática presentada como hipótesis, donde el costo mina promedio utilizado para el desarrollo del proyecto es cercano a los 0.63 US\$/t (línea en color rojo) y por otro lado se observa la curva del costo real obtenido al finalizar el proyecto (línea en color azul). Además se tiene el valor promedio de la curva real el cual es 0.53US\$/t.

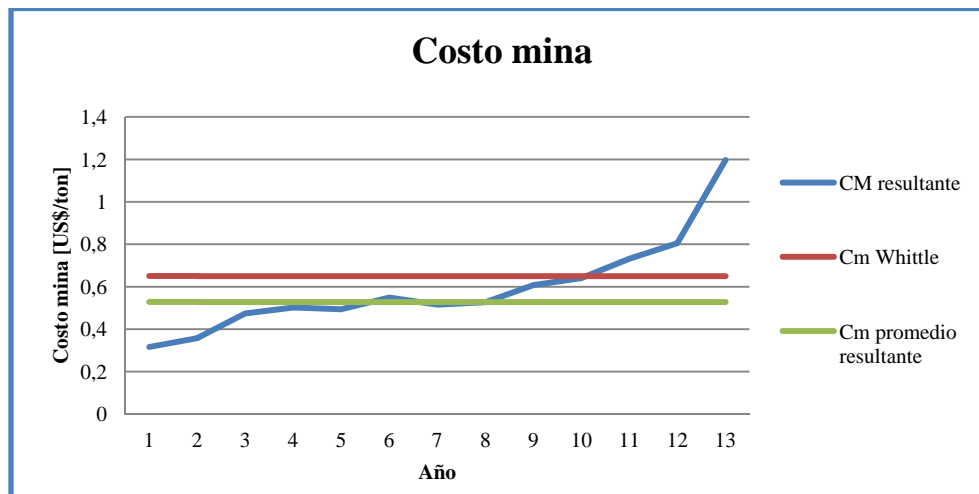


Figura 1 Ejemplo del aumento del costo mina en un proyecto real.

Tabla 1 Ejemplo del aumento del costo mina en un proyecto real

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Promedio
Costo mina [US\$/t]	0.32	0.36	0.47	0.50	0.49	0.55	0.52	0.53	0.61	0.64	0.73	0.81	1.20	0.53

Si bien el costo promedio resultante es menor al costo promedio input, se observa que para los últimos 3 años la curva real supera el costo input y específicamente para el periodo 13, el valor final es cercano al doble del valor utilizado.

1.2. **Objetivos**

1.2.1. Objetivo General

Determinar la influencia del incremento marginal del costo mina durante las etapas finales de un proyecto en la obtención del pit final óptimo.

1.2.2. Objetivos Específicos

Comparar resultados de pit final, programa de producción y valoración económica, para distintas metodologías de planificación

1.3. **Alcances**

El trabajo se realiza sobre dos modelos de bloques de distintos yacimientos y considera los siguientes puntos:

- Generar pit final de acuerdo a sensibilidades.
- Generar secuencia de extracción y diseños básicos.
- Desarrollar planes de producción anuales.
- Realizar una evaluación económica simple para cada caso.

Por otro lado no considera los siguientes aspectos:

- Generar diseños de rampas, bancos y botaderos.
- Incorporar incertidumbre operacional, geológica ni de precios.
- Incluir el circuito a botaderos.

2. ANTECEDENTES

2.1. Minería a cielo abierto

La minería a cielo abierto es uno de los tantos métodos utilizados en la extracción de minerales, se caracteriza por permitir explotar yacimientos superficiales y a un menor costo que la minería subterránea, además de permitir un mayor volumen de movimiento de material.

El método más utilizado para definir un diseño y su posterior plan de operaciones se basa en el análisis de modelos de bloques, que consiste en una discretización en grillas de bloques, donde cada uno de estos representa un volumen de material con sus correspondientes propiedades, tales como tipo de material, leyes de minerales, densidad, costo de extracción, entre otros, el cual dado un marco técnico-económico, puede ser evaluado económicamente y categorizado como mineral o estéril.

Por otro lado las condiciones geométricas y geotécnicas de un depósito se relacionan directamente con la forma del pit que permita la extracción del material con un factor de seguridad adecuado, luego dadas estas condiciones se deben seleccionar los parámetros operativos correspondientes al ángulo de talud y altura de banco.

Los diseños de accesos, rampas, caminos y conexiones para el transporte de material y la logística también son un set de decisiones de relevancia a la hora de definir un plan de producción minero.

El problema de diseño a cielo abierto se ha solucionado tradicionalmente mediante un primer análisis del modelo de bloques, y luego, asumiendo una ley de corte fija se procede a calcular y definir un set de pits anidados variando artificialmente el precio de mercado de las sustancias de interés. Posteriormente se selecciona un subconjunto de los pits anidados que harán las veces de pushbacks o fases, las cuales finalmente serán la base de discretización para maximizar el valor presente neto mediante la secuencia de extracción de estéril y mineral.

2.2. Planificación minera

La planificación minera busca maximizar la renta económica de un negocio, mediante la conjugación de los factores presentes en este, ya sean propios del activo, tales como el tamaño y forma de un yacimiento, sus leyes, profundidad, distribución, etc. Y los determinados por el mercado. Es por ello que debe integrar varias disciplinas, tales como ingeniería, geología, finanzas, y estar alineada con el pensamiento de los accionistas, quienes son los que deciden el principal objetivo del negocio, por ejemplo, maximizar utilidades, tener gran capacidad productiva, trabajar con bajos costos, entre otros.

Dependiendo de las características de las decisiones tomadas, la planificación puede clasificarse en tres niveles, estratégica, conceptual u operativa (Newman et al.[5])

La planificación estratégica es aquella que busca alinear los objetivos de los accionistas, las condiciones del mercado y del recurso, con el negocio, por lo cual durante esta etapa se tiene gran cantidad de reconocimiento y adquisición de los recursos, y se definen condiciones operacionales tales como, los métodos de explotación, ritmos de producción, secuencias, leyes de corte, entre otros.

Por otro lado la planificación conceptual, manipula los recursos existentes enfocándose en el objetivo planteado por la planificación estratégica. En esta etapa se define la envolvente económica, diseño conceptual, el programa de producción y la evaluación económica, lo que permite determinar un plan minero y poder estimar la cantidad de recursos requeridos, finalmente planteando el plan de negocios.

Finalmente la planificación operativa, se enfoca en el cumplimiento del plan minero planteado anteriormente, permitiendo obtener indicadores que retroalimenten el proceso y logre optimizarlo mediante la redefinición de diseño y secuencia determinadas conceptualmente.

Otra forma de clasificar la planificación es según su horizonte temporal, definiéndose la planificación a largo, mediano y corto plazo.

La planificación a largo plazo determina la envolvente económica, vida mina, método de explotación, ritmos de producción, perfiles de leyes de corte, entre otros, lo cual permite generar una gama de proyectos con distintos niveles de riesgos para ser presentado a los inversionistas. Las variables utilizadas son bastante generales por lo que no se alcanza un nivel de detalle importante.

La planificación a mediano plazo, genera los planes de producción, generalmente trianuales o anuales, adaptando los modelos presentados por la planificación a largo plazo con el objetivo de lograr las metas de producción definidas. El resultado de este horizonte es el asegurar el presupuesto y retroalimentar la planificación a largo plazo.

Finalmente la planificación de corto plazo tiene el objetivo de integrar los planes y secuencias definidos con la operación del día a día (diario, semanal, mensual, trimestral) además recopila los índices de operación permitiendo retroalimentar la planificación de mediano plazo y corregir algunas falencias.

2.3. Determinación del pit final

Para cada depósito que es parcial o totalmente extraído mediante el método de cielo abierto, existe un pit que maximiza el beneficio del proyecto a un ritmo determinado (McCarthy[4]).

El método actualmente más utilizado es el definido por Lerchs y Grossman (1964) [3], el cual se comenzó a utilizar a mediados de 1980, cuando se incorporó en la programación de un software denominado Whittle, el que al día de hoy es reconocido como el mejor programa optimizador de pits (McCarthy [4]).

El método de Lerchs y Grossman utiliza como input los valores de beneficio económico en función del destino de cada bloque define un grafo determinado por los arcos de precedencia de extracción según la disposición espacial de cada uno de ellos y los parámetros de diseño, tales como el ángulo de talud, determinando qué bloques deben ser extraídos y cuáles no, con el objetivo de determinar el subgrafo con la máxima clausura, el cual corresponde al que entrega un mayor valor económico no descontado.

Existen otros métodos que buscan determinar el pit final óptimo, sin embargo se ha establecido una jerarquía en la cual Lerchs y Grossman se ha establecido como el mejor método hasta ahora a pesar de que existen estudios posteriores que han incorporado nuevas variantes al problema.

2.4. Metodología tradicional de planificación de largo plazo

Actualmente la planificación minera de largo plazo, sigue una serie de etapas propuestas por la metodología Whittle (Whittle J.[9]), la cual hoy en día corresponde a la metodología más aceptada en la industria minera.

Para ello requiere como entrada la información del modelo de bloques que caracteriza el yacimiento, con los valores de volúmenes, densidades, leyes de minerales de interés, entre otros, para cada unidad del modelo y además incorpora información geométrica para el diseño, como altura de banco, anchos mínimos de operación, ancho mínimo de fondo mina, etc.

Generación de Pits Anidados

La generación de pits anidados, permite obtener una serie de rajos mediante la ejecución del algoritmo de Lerchs y Grossman (Lerchs H., Grossmann I. [3]), utilizando un ponderador del precio, con el objetivo de identificar una secuencia que permita extraer las mejores leyes durante los primeros años de la mina. Además, se incorporan restricciones geométricas de precedencias verticales correspondientes al ángulo de talud.

El cálculo de beneficio para cada uno de los bloques en la metodología whittle se resume en la siguiente expresión.

$$B_b = F_b * (RM) * (P - Cv) * (RF) - T_b * (Cm + Cp)$$

Donde:

B_b : Beneficio del bloque

F_b = Finos del bloque

P= Precio

Cv= Costo venta

RM: Recuperación metalúrgica

RF: Revenue factor (factor multiplicador del precio)

T_b = Tonelaje del bloque

Cm: Costo mina

Cp: Costo planta

Luego de generar los pits anidados se procede a la selección del pit final utilizando la metodología que se describe a continuación.

Evaluación económica y selección del pit final

Posterior a la generación de pits anidados, se realiza una evaluación económica preliminar, donde se fija un valor de precio, costo venta, costo mina, tasa de descuento, ritmo de alimentación a planta y de movimiento total, recuperación, etc, con lo que se obtiene el valor presente neto (VAN) para cada uno de los pits obtenidos anteriormente, y en dos escenarios posibles de secuencia, denominados “Best Case” y “Worst Case”. El primero corresponde a aquella secuencia que maximiza el VAN como su nombre lo dice, donde el objetivo es minimizar la extracción de estéril en los primeros años, luego, se extrae en cada periodo una porción correspondiente a aquella que logra extraer la envolvente y cumple con el ángulo de talud requerido, asociándose a una extracción pit a pit (ver figura 3) , por otro lado el “Worst Case” extrae estéril en forma decreciente en tonelaje, lo cual no favorece el VAN del proyecto, en este caso la secuencia de extracción se relaciona con una extracción banco a banco como se observa en la figura 2.

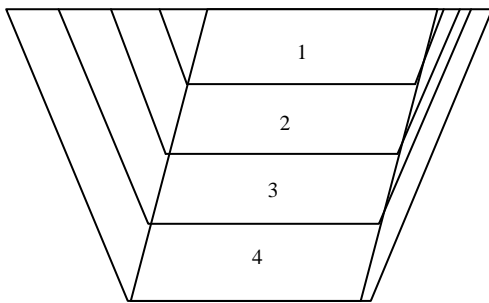


Figura 3 Esquema de secuencia denominada “Best Case”

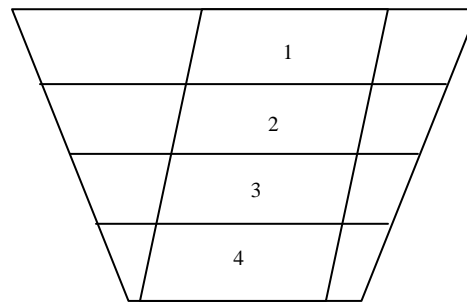


Figura 2 Esquema de secuencia denominada “Worst Case”

Ambas secuencias, sin embargo, no son operativas en la realidad, sólo representan en forma teórica las cotas económicas que tiene el problema de valorización económica de un plan minero. Finalmente, de estos resultados y alineándolo con la estrategia de los accionistas del proyecto, es posible determinar qué pit final maximiza sus objetivos.

Elección de fases y construcción de programa de producción.

De los mismos pits anidados utilizados en el ejercicio anterior, es posible determinar las fases para la explotación de un rajo, para ello se deben considerar algunos criterios de operación, tales como los anchos mínimos que deben ser considerados entre dos fases, lo cual viene ligado principalmente al ancho de los equipos de carguío, además de una cantidad de tonelaje que permita llevar a cabo la extracción de la secuencia.

Por otro lado, la construcción del programa de producción contempla tanto las restricciones de movimiento total y alimentación a planta, considerados para el proyecto, y algunos criterios que

dependen del planificador, tales como la cantidad máxima de bancos a explotar en una fase por periodo y una diferencia de bancos entre fases contiguas.

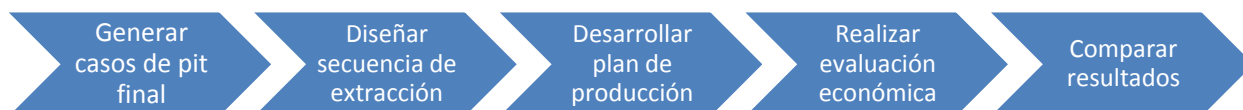
Diseño minero y suavizamiento del plan de producción.

Finalmente, los resultados anteriores son llevados a diseños operativos que incorporan los accesos, ubicaciones de rampas, determina el fondo mina, etc.

3. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este trabajo, básicamente sigue las etapas regulares de planificación a largo plazo en una etapa de prefactibilidad para el método de rajo abierto, sin embargo algunas de estas se simplifican, para permitir la realización del estudio en el tiempo contemplado.

Los pasos a seguir se presentan en el siguiente esquema y se detallan a continuación:



3.1. Generar casos de pit final, utilizando distintas metodologías

Como primer paso, se determina un número de 8 casos distintos a evaluar, para ello se consideran dos costos minas distintos que se encuentran en torno del valor real utilizado en el proyecto y además se agregan dos variantes correspondientes a la inclusión de un costo mina variable por banco (CAF) dado por un incremento ligado principalmente al aumento en el perfil de transporte según la profundidad del rajo, y la tasa de descuento relacionada con la postergación del mineral a medida que se profundiza y pasan los años, la cual fue fijada en un 12% cada 4 bancos de profundidad.

En ambos casos el valor de CAF utilizado corresponde a los valores de la evaluación original de cada proyecto, luego es un input y no a un cálculo del trabajo mismo.

Finalmente, los 8 casos de estudio se resumen de la siguiente forma:

Tabla 2 Metodologías de pit final a utilizar

Costo mina referencia [US\$/t]	Costo procesamiento [US\$/t]	CAF	Tasa de descuento [12%]
A	C	no	no
B	C	no	no
A	C	sí	no
B	C	sí	no
A	C	no	sí
B	C	no	sí
A	C	sí	sí
B	C	sí	sí

3.2. Diseñar en forma básica la secuencia de extracción

El segundo paso, consiste en realizar los diseños de cada escenario de pit final, en este caso dado a que lo interesante es evaluar el impacto de las fases finales, se determina una secuencia estática para los 8 casos durante los primeros años y sólo se varía la incorporación del pit final.

En esta etapa se deja fuera la incorporación de rampas, pero sí se consideran los ángulos, anchos de bermas que dependen de las características de cada yacimiento por lo cual serán descritos para cada modelo de bloques por separado y parámetros de operatividad, tales como los anchos mínimos requeridos entre fases, por lo tanto, dados los pits obtenidos de la optimización realizada mediante el software whittle se determina qué pits realmente pueden utilizarse como fases y generar una secuencia de extracción, manteniendo una distancia mínima entre ellas de 80 m y un tonelaje máximo cercano a 500 millones de toneladas para las primeras fases, sin embargo, en caso de no ser posible ambas restricciones se considera de mayor importancia el ancho operacional entre fases por sobre el tonelaje de éstas dado el nivel de profundidad del estudio.

3.3. Desarrollar un plan de producción para cada pit final generado

De las cubicaciones de los diseños obtenidos, se realizan los planes anuales correspondientes a cada escenario, incorporando valores de movimiento total anual y alimentación a planta de cada proyecto.

Además dado que el interés de éste trabajo se enfoca en las últimas fases, se debe mantener un perfil de leyes de cortes para los primeros años lo más similar posible entre los distintos casos, para así no generar diferencia en los resultados dado por esto.

Si bien se tiene conocimiento de que vidas minas muy prolongadas en el tiempo no son razonables por lo cual se debería aumentar el ritmo de explotación en aquellas situaciones, se considera mantener un ritmo similar para todos los casos generados, con el objetivo de poder realizar una comparación entre ellos.

Finalmente, dada la interacción de fases en cada proyecto, en esta etapa es importante considerar los siguientes criterios utilizados en la industria:

- No se debe sobrepasar un máximo de 8 a 10 bancos explotados durante un año por fase.
- Se debe mantener al menos una separación vertical de 3 bancos entre fases contiguas en un mismo año, manteniendo siempre un orden de profundidad de estas constante en el tiempo, es decir, para dos fases A y B son fases que comparten una pared, si en algún momento A es más profunda que B, A siempre será más profunda que B en un mínimo de 3 bancos de diferencia.

3.4. Realizar una evaluación económica simple para cada plan

Posterior a la obtención de los planes de producción, se obtienen los perfiles de distancias para cada caso, con lo cual incorporando los equipos a utilizar y con ello los valores de velocidades, utilización, rendimiento y consumos de los equipos, entre otros, se realiza la evaluación

económica de cada uno de ellos. En esta etapa a su vez, hay dos sub etapas, primero la obtención del costo mina para cada uno de los periodos y luego, la evaluación económica propiamente tal considerando distintos índices.

Para ambos modelos de bloques se considera cada periodo de evaluación (año) de 365 días.

3.4.1. Perfil de costo mina.

El perfil de costo mina viene dado principalmente por el costo de extraer una tonelada de mineral del pit y llevarlo a su destino, es por ello que se considera un grupo de parámetros que varían con el tiempo, estos son: costo de perforación, tronadura, carguío, transporte, equipos auxiliares, equipos de apoyo, dotación y administración mina, exceptuando éste último que es posible estimar como un porcentaje de la suma de los anteriores, en este caso un 2%, es necesario dimensionar la flota de equipos en la explotación de la mina, y con ello utilizando sus rendimientos y consumos es posible determinar cada uno de los costos antes mencionados.

En este trabajo, a pesar de que los modelos de bloques pertenecen a dos yacimientos distintos, dadas las dimensiones de ambos, es posible considerar la utilización de equipos de las mismas dimensiones.

Los valores de los principales insumos son los siguientes:

- ANFO: 0.6 US\$/kg
- Energía eléctrica: 0.12 kwh/Hr
- Diesel: 1 US\$/l
- Lubricantes: 3.12 US\$/l

A continuación se presenta una tabla con las características más relevantes de los equipos principales a utilizar, los valores de consumos de combustibles y otros insumos de cada uno de ellos se encuentran en el anexo A.

Tabla 3 Equipos principales a utilizar

Equipos principales		
Perforadora (estéril)	12 1/4	[in]
Perforadora (mineral)	9 7/8	[in]
Camión minero	360	[ton]
Pala de cable	73	[yd3]
Cargador frontal	33	[yd3]

Es importante además incorporar las velocidades de los camiones, las cuales influyen en los tiempos de ciclos de éstos.

Tabla 4 Velocidades de equipos

Velocidad cargado horizontal	[km/hr]	45
Velocidad cargado subiendo	[km/hr]	12.5
Velocidad cargado bajando	[km/hr]	27
Velocidad vacío subiendo	[km/hr]	27
Velocidad vacío bajando	[km/hr]	40
Velocidad vacío horizontal	[km/hr]	45

Por otro lado se determinan los criterios para dimensionar la flota de equipos de apoyo, éstos se presentan a continuación.

Tabla 5 Criterio de equipos auxiliares

Equipo	Criterio
Bulldozer	1 cada 2 equipos de carguío, más 2 unidades para acopio y botadero
Wheeldozer	1 cada 2 equipos de carguío, más 1 unidad para acopio y botadero
Motoniveladora	1 cada 12 camiones, más 2 unidades
Camión Aljibe	1 cada 100 kt/d, más 1 unidad

Finalmente se enumera la lista de equipos de apoyo requeridos, en este caso el número de equipos requeridos queda determinado por criterio del autor.

Tabla 6 Equipos de apoyo

Equipos de apoyo		
Perforadora secundaria	1	un
Retroexcavadora (1.5 Yd ³)	6	un
Camión Combustible	4	un
Camión Lubricante	4	un
Camión Servicios	4	un
Camión Grúa	4	un
Camión Plancha	4	un
Manipulador de Neumáticos	4	un
Torre de Iluminación	40	un

Otro de los ítems importantes en el cálculo del costo mina, luego de calculada la flota de equipos es la mano de obra, en este caso se considera una planilla fija para las áreas de gerencia, planificación, operación mina y mantención.

Tabla 7 Planilla fija de personal y sueldos

Área	Personal fijo	Cantidad	Sueldo Base
		un	US\$
Gerencia/ Planificación	Superintendente Gral Mina	1	10,080
	Staff Administración	2	10,080
	Ingeniero gestión	2	10,080
	Analistas	2	4,600
	Geólogo Senior	2	10,080
	Técnico Mina II	2	4,600
	Topógrafo	1	4,600
	Auxiliar de Topografía	4	4,600
	Sub Total	16	
Operación Mina	Superintendente	1	10,080
	Ingeniero Planificación	1	10,080
	Ingeniero Master	1	10,080
	Superintendente Mantención	1	10,080
	Ingeniero de mantención	1	10,080
	Estadísticos	2	4,600
	Sub Total	7	
Turnos de operación mina	Ingeniero senior (3 turnos)	1x3	10,080
	Jefe turno (3 turnos)	1x3	10,080
	Sub Total	6	
Mantención	Ingeniero Mantención (3 turnos)	1x3	10,080
	Sub Total	3	
Total planilla fija		32	

En el caso de los operadores, se consideran 3 turnos de 8 hrs, los criterios considerados son los siguientes.

- Se requiere un operador por cada equipo principal.
- Se considera un total de 0.75 operadores por cada equipo auxiliar y de apoyo ya que estos no se encuentran funcionando durante todo el día.

- Se establece un total de ayudantes correspondiente a un 8% del total de operadores entre equipos principales, auxiliares y de apoyo.
- Se agrega un 10% sobre las horas de un turno correspondiente a vacaciones y ausentismos.

3.4.2. Evaluación económica

Luego de finalizado el cálculo de la flota de equipos y con ello el costo mina a lo largo de la vida mina, se deben determinar índices económicos que permitan comparar los resultados, estos se explican a continuación.

- VAN o valor actual neto: es uno de los índices económicos más comunes, en el cual se utilizan los ingresos y costos por año, las inversiones a lo largo de la vida mina y una tasa de descuento, la cual permite llevar a valor presente un flujo de caja futuro ajustado por esta tasa, la fórmula general es la siguiente.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde

V_t : Flujo de caja en el periodo t.

k: Tasa de descuento.

I_0 : Inversión inicial.

n : número de periodos considerados

En este caso no se considera la inversión de la planta, la cual para cada modelo debería ser similar en todos los casos, por lo tanto no genera mayor efecto en el resultado, luego para efectos de este trabajo se considera sólo la inversión asociada a la extracción propiamente tal.

- Costo US\$/unidad de metal obtenido: en este caso las unidades de producto obtenido en cada modelo de bloques corresponden a libra (lb) y onza (oz) refiriéndose a cobre y oro uno en cada caso, y representa el costo de producir una de estas unidades. En este trabajo dado a que cada uno de los casos se obtiene mediante el uso de un optimizador como lo es whittle, a priori se espera que los pits de menor tamaño tengan un menor costo y los más grandes un mayor costo.
- VAC o valor actual de costos: es similar al VAN, pero no incorpora los ingresos, luego sólo incorpora los costos e inversiones de un proyecto.

$$VAC = \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde

C_t : Costos en el periodo t.

k: Tasa de descuento.

I_0 : Inversión inicial.

n : número de periodos considerados

3.5. Comparar los resultados, determinando la mejor opción.

Con los índices obtenidos en la etapa anterior es posible realizar una comparación entre los distintos casos, definiendo si existe una tendencia e impacto del costo mina en los últimos años sobre los índices que reflejan los distintos objetivos que pudiese tener una empresa, ya sea éste obtener un mayor VAN, minimizar los costos, minimizar el costo por unidad de producto obtenido, entre otros.

4. CASO DE ESTUDIO: MODELO DE BLOQUES 1 (MB1)

4.1. Antecedentes del modelo de bloques y escenario económico

- El MB1 corresponde a un yacimiento de cobre y oro, luego todo el trabajo se realiza utilizando cobre equivalente, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_{eq} = L_{cu} + \left(\frac{P_{Au} * R_{Au}}{P_{cu} * R_{cu}} \right) * L_{Au}$$

L_{cu} = Ley de cobre [%]

L_{Au} = Ley de oro [%]

P_{cu} = Precio del cobre [US\$/lb]

R_{cu} = Recuperación del cobre [%]

P_{Au} = Precio del oro [US\$/lb]

R_{Au} = Recuperación del oro [%]

A pesar de que las unidades típicas en las que se trabaja un subproducto pueden ser distintas a las del producto principal, es necesario realizar la conversión a las unidades de éste último, en este caso la ley y precio del oro deben ser llevados a las unidades del cobre, es decir porcentaje y dólares por libra respectivamente.

Los datos del escenario económico y los propios de la explotación de la mina son:

- Precio del cobre: 3.4 US\$/lb.
- Costo venta: 0.43 US\$/lb.
- Costo de procesamiento y G&A: 11.92 US\$/t.
- Recuperación del cobre 96%
- Movimiento mina total: 200.000 a 250.000 ktpa.
- Alimentación a planta: 30.000 ktpa.
- Altura de banco 16 m.

4.2. Escenarios de pit final

Para generar una gama de escenarios posibles, se utilizan dos costo mina en torno al costo mina real, el cual es 1.7 US\$/t, luego los costos minas utilizados para generar los escenarios de pit final son 1.4 US\$/t y 2 US\$/t, los cuales de ahora en adelante se denominarán escenario 1 y 2 respectivamente, para el MB1.

Además, incorporando los parámetros ya mencionados en el capítulo 3 sobre metodología (CAF y tasa de descuento),y utilizando el algoritmo de Lerchs y Grossman mediante el software Whittle, se obtienen los siguientes resultados de tonelaje y ley para cada caso de pit final (el tonelaje y ley corresponde al total de la envolvente, no sólo al de pit final).

Tabla 8 Envolvente económica MB1 por caso

Caso	Costo mina referencia [US\$/t]	Costo procesamiento [US\$/t]	CAF	Tasa de descuento [12%]	Tonelaje total [Mt]	Mineral [Mt]	Ley media [%cueq]
1	1.4	11.92	No	no	4,100	648	0.82
2	2	11.92	No	no	3,014	535	0.89
3	1.4	11.92	Sí	no	2,887	529	0.88
4	2	11.92	Sí	no	2,255	460	0.93
5	1.4	11.92	No	sí	3,067	555	0.86
6	2	11.92	No	sí	2,350	474	0.92
7	1.4	11.92	Sí	sí	2,348	482	0.9
8	2	11.92	Sí	sí	1,857	417	0.94

En este modelo el CAF viene determinado de la siguiente manera:

CAF= 0 US\$/t/banco si $z \geq 200m$

CAF= 0.0225 US\$/t/banco si $z < 200m$

Donde z corresponde a la cota de cada banco.

4.3. Secuencia, diseño y cubicación

Luego de obtenidos los pits finales a evaluar, se determina la secuencia de extracción. En este caso se fijan las 5 primeras fases y se mantiene móvil sólo la fase 6, a continuación se presenta un esquema de la extracción, presentando las fases a considerar.

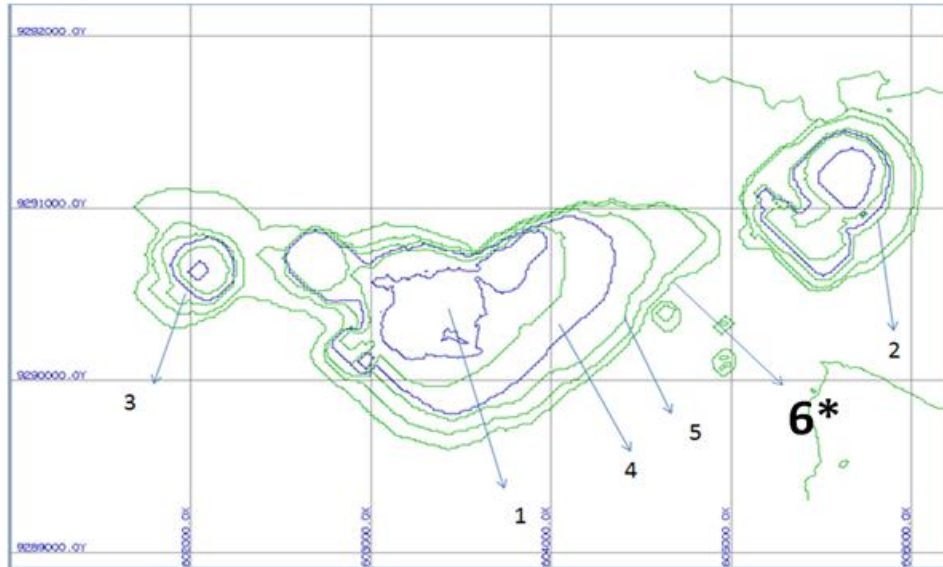


Figura 4 Secuencia de extracción MB1

Como segundo paso de esta etapa, se realizan los diseños, considerando bancos de 16m y bermas de 10 m, además de una distancia mínima entre fases de 80m, lo cual permite que la extracción sea operativa. Como se mencionó anteriormente, por temas de tiempo no se considera incorporar los diseños de rampas, lo cual genera un pequeño margen de diferencia en los resultados, pero que para el caso no es de gran importancia.

Finalmente, se realiza la cubicación de los diseños realizados, obteniendo el siguiente resultado de toneladas totales, el desglose de estéril y mineral se presenta en el ANEXO B.

Tabla 9 Cubicación de fases fijas, MB1.

Fase	Tonelaje [Mt]	Ley media Cueq[%]
sólido_fase1.00t	138	0.36
sólido_fase2.00t	33	0.33
sólido_fase3.00t	35	0.74
sólido_fase4.00t	526	0.16
sólido_fase5.00t	578	0.21
Total fases 1 a 5	1,312	0.23

Tabla 10 Cubicación de pit final por caso, MBI

Fase	Tonelaje [Mt]	Ley media Cueq[%]
sólido_pit final_caso1.00t	2,766,	0.10
sólido_pit final_caso2.00t	1,770	0.13
sólido_pit final_caso3.00t	1,566	0.13
sólido_pit final_caso4.00t	971	0.17
sólido_pit final_caso5.00t	1,741	0.13
sólido_pit final_caso6.00t	1,059	0.16
sólido_pit final_caso7.00t	1,060	0.16
sólido_pit final_caso8.00t	607	0.21

4.4. Plan minero

El plan minero se lleva a cabo fijando la secuencia de las fases 1 a 5 y variando la incorporación de la fase 6, dependiendo del caso.

Además, se utiliza una estrategia de extracción de leyes altas durante los primeros años que permitan un mayor beneficio del proyecto, sin embargo, ésta estrategia es común para todos los planes durante los primeros años, evitando afectar la comparación de valorizaciones, permitiendo una claridad en los resultados.

Como se mencionó anteriormente, los planes son realizados con un movimiento anual que varía entre los 200.000 y 250.000 ktpa y una alimentación a planta de 30.000 ktpa, por otro lado se calcula la ley de corte marginal, es decir, la ley a la cual una vez extraído un bloque es conveniente procesarlo.

Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_{cm} = \frac{C_p}{(P - C_v) * R * R_f}$$

Donde

L_{cm} = Ley de corte marginal [%]

P = Precio del cobre [US\$/lb]

C_v = Costo venta [US\$/lb]

R = Recuperación del cobre [%]

R_f = Factor convertidor de unidades, en este caso, 2204 [lb/t]

Con los datos del escenario presentado se obtiene una ley de corte de 0.2%

A continuación se presentan los gráficos de cada plan, las tablas correspondientes a cada uno se encuentran en el anexo C.

4.4.1. Caso 1

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 220,000 ktpa y una duración total de 21 años.

La alimentación a planta es constante de 30,000 ktpa y el último año disminuye a cerca de 25,000 ktpa.

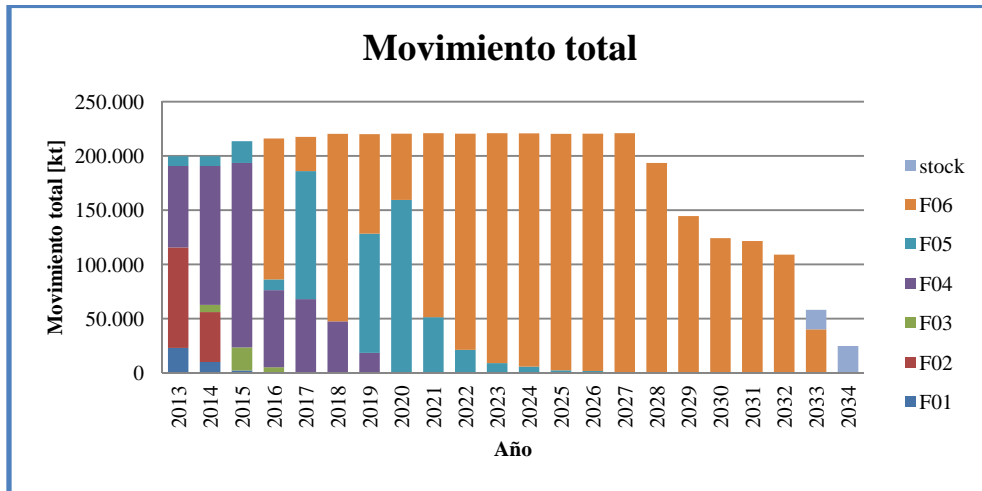


Figura 5 Plan de extracción caso 1, MB1

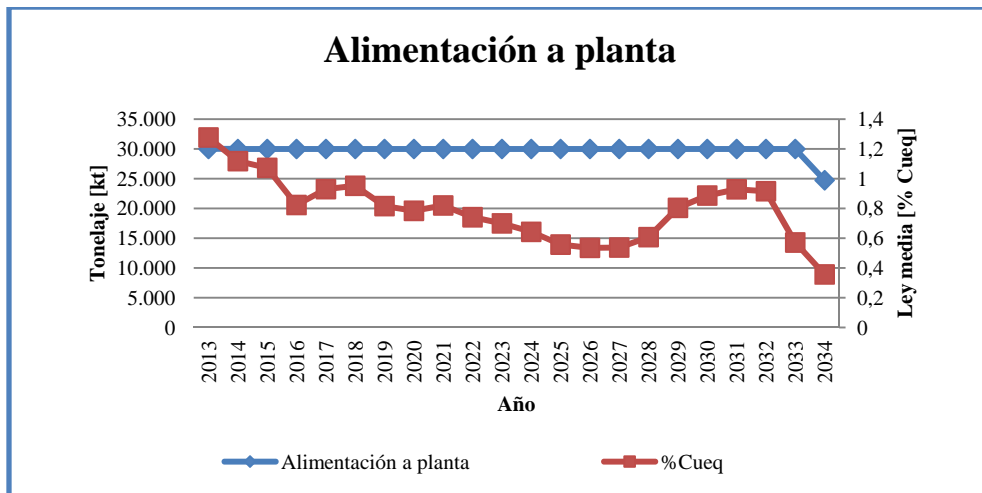


Figura 6 Plan de alimentación a planta caso 1, MB1

4.4.2. Caso 2

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 200,000 ktpa y una duración total de 19 años.

La alimentación a planta es constante de 30,000 ktpa y el último año disminuye a cerca de 25,000 ktpa.

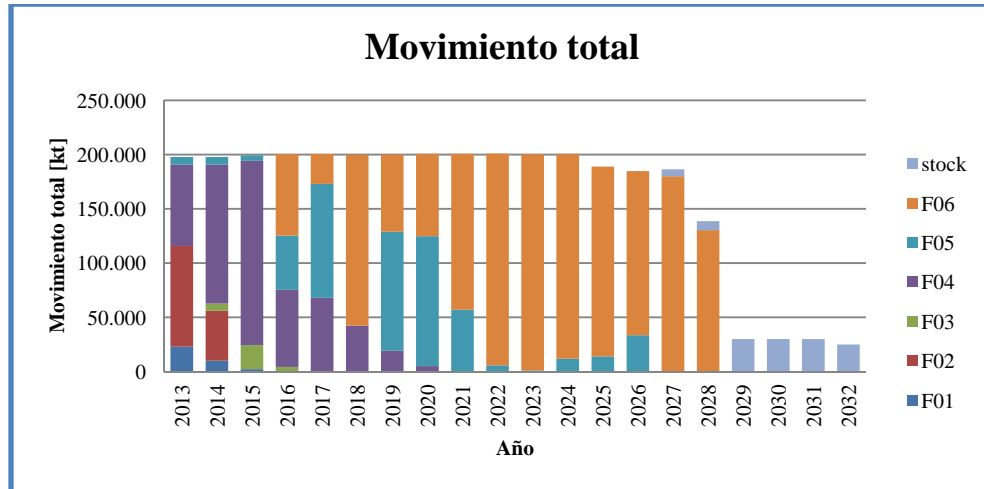


Figura 7 Plan de extracción caso 2, MB1

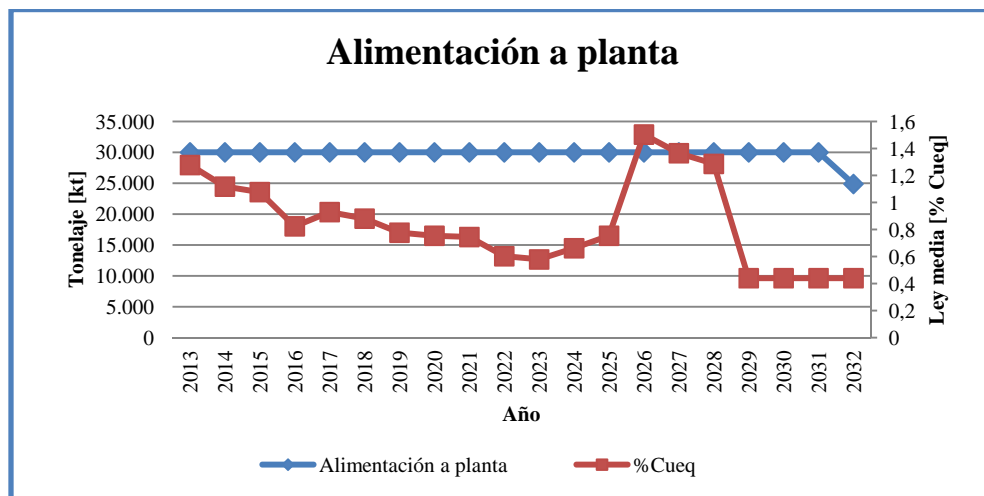


Figura 8 Plan de alimentación a planta caso 2, MB1

4.4.3. Caso 3

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 200,000 ktpa y una duración total de 19 años.

La alimentación a planta es constante de 30,000 ktpa y el último año disminuye a cerca de 7,000 ktpa.

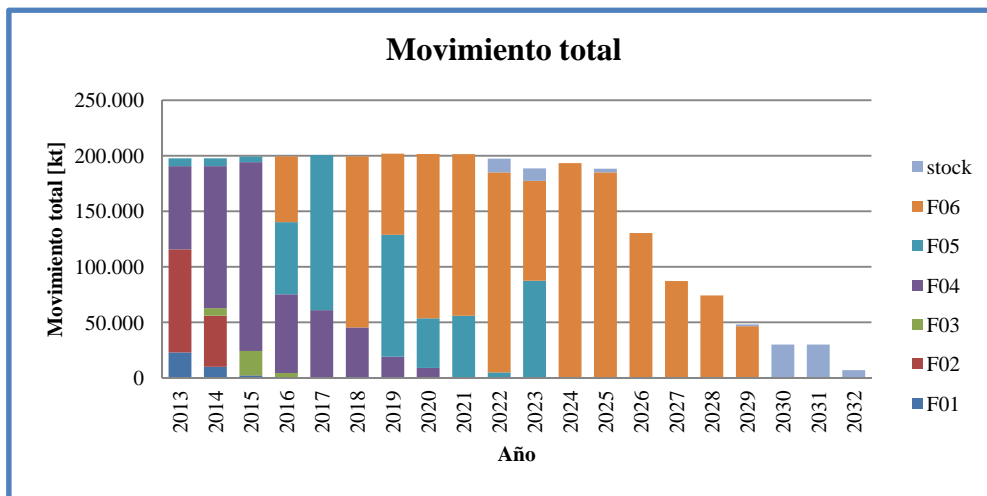


Figura 9 Plan de extracción caso 3, MB1

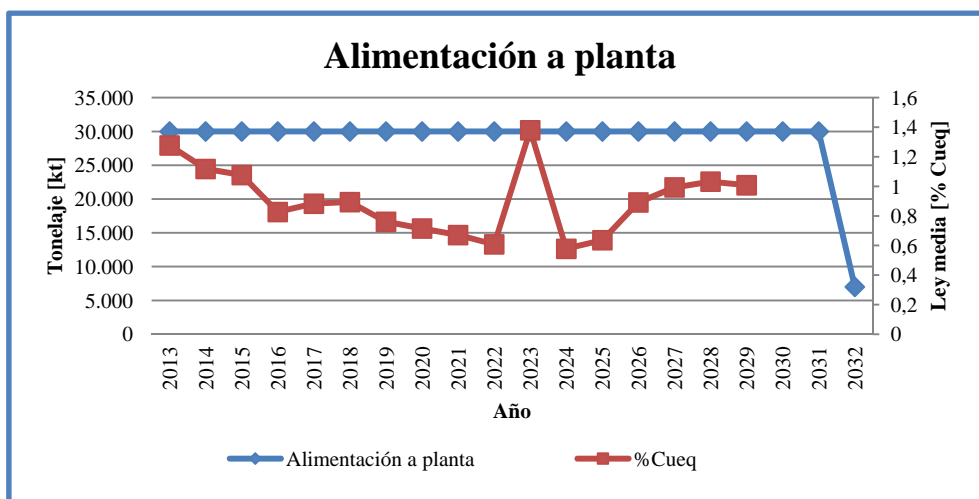


Figura 10 Plan de alimentación a planta caso 3, MB1

4.4.4. Caso 4

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 200,000 ktpa y una duración total de 15 años.

La alimentación a planta es constante de 30,000 ktpa y el último año disminuye a cerca de 27,000 ktpa.

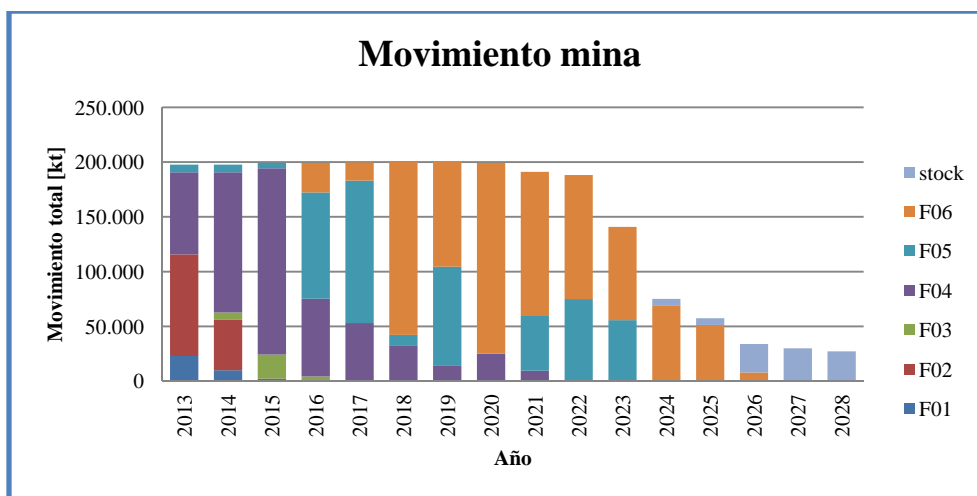


Figura 11 Plan de extracción caso 4, MB1

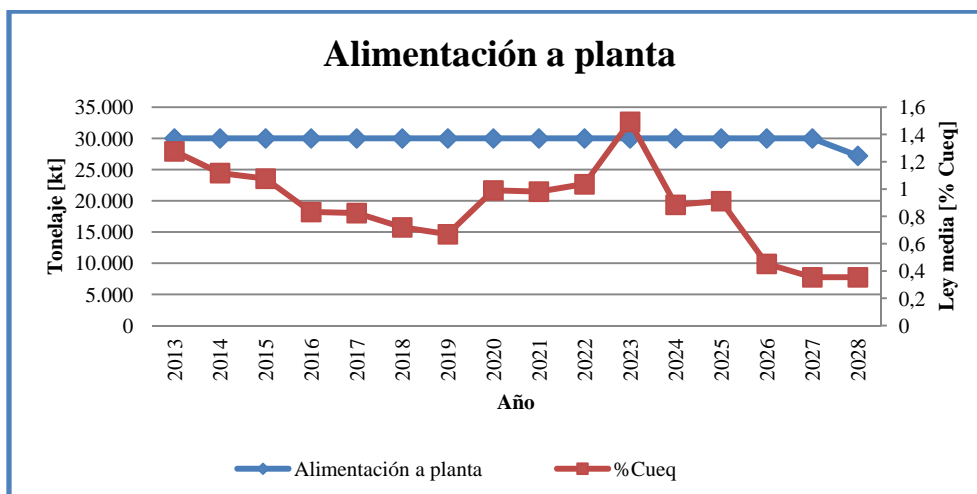


Figura 12 Plan de alimentación a planta caso 4, MB1

4.4.5. Caso 5

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 200,000 ktpa y una duración total de 18 años.

La alimentación a planta es constante de 30,000 ktpa y el último año disminuye a menos de 5,000 ktpa.

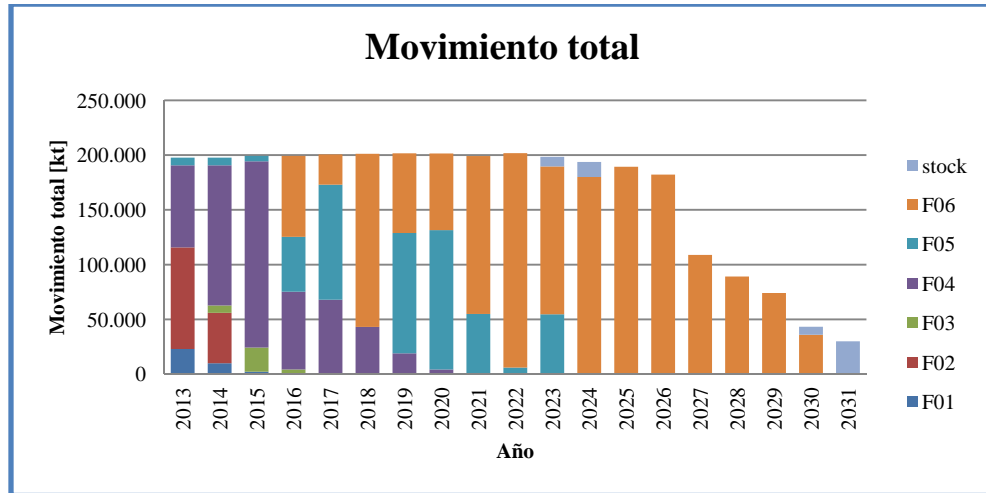


Figura 13 Plan de extracción caso 5, MB1

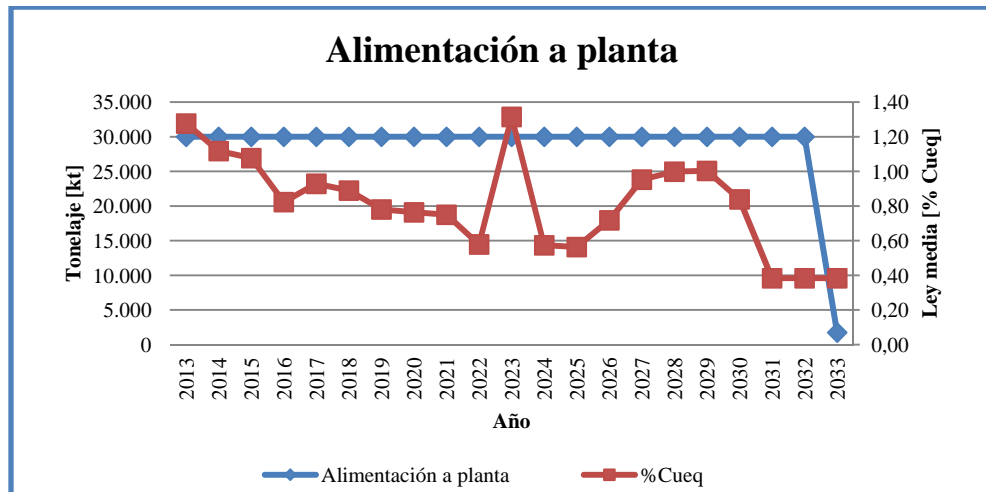


Figura 14 Plan de alimentación a planta caso 5, MB1

4.4.6. Caso 6

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 200,000 ktpa y una duración total de 17 años.

La alimentación a planta es constante de 30,000 ktpa y el último año disminuye a cerca de 10,000 ktpa.

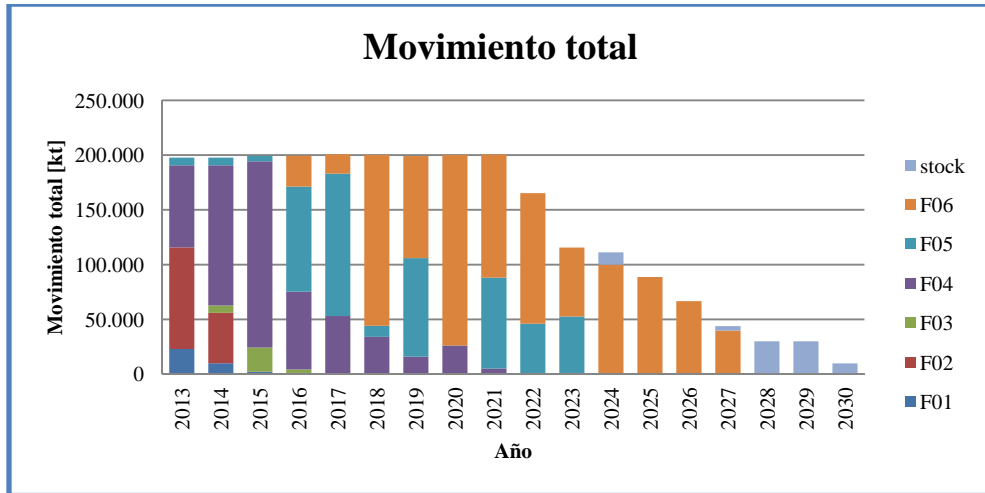


Figura 15 Plan de extracción caso 6, MB1

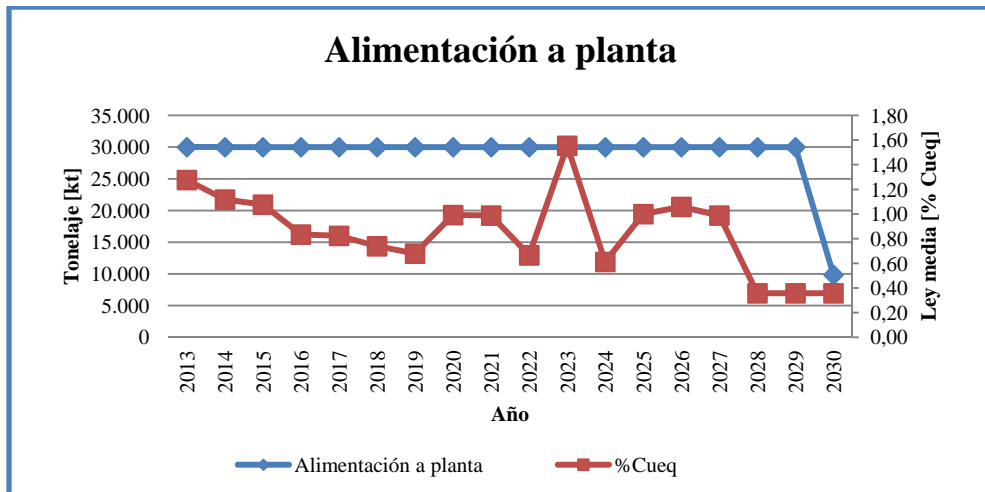


Figura 16 Plan de alimentación a planta caso 6, MB1

4.4.7. Caso 7

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 200,000 ktpa y una duración total de 17 años.

La alimentación a planta es constante de 30,000 ktpa y el último año disminuye a cerca de 15,000 ktpa.

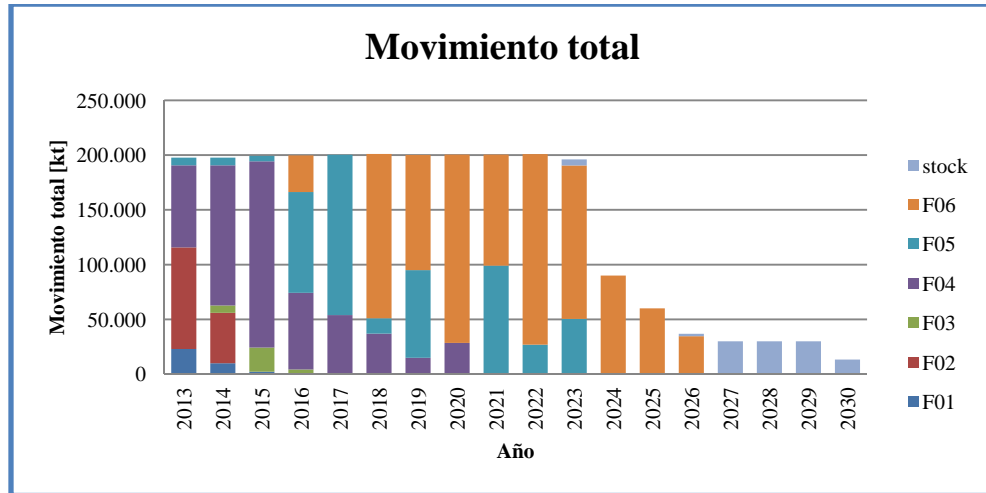


Figura 17 Plan de extracción caso 7, MB1

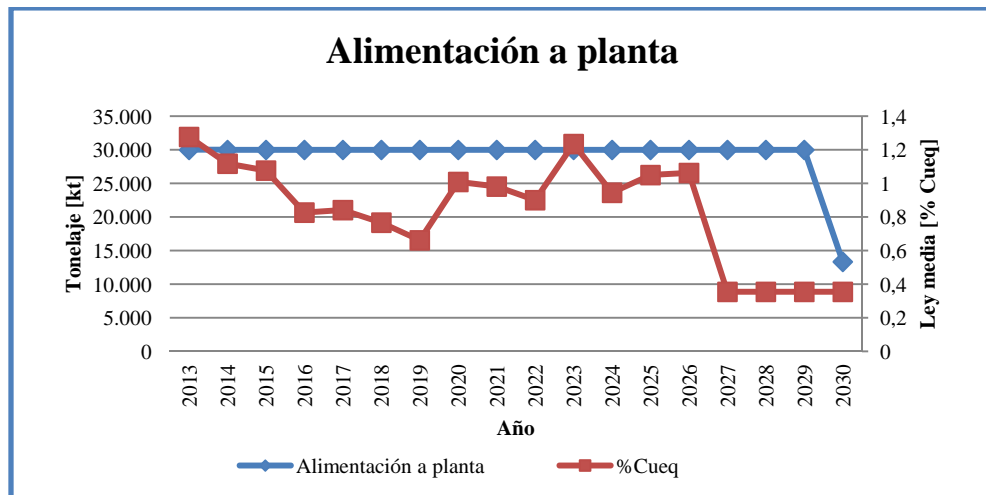


Figura 18 Plan de alimentación a planta caso 7, MB1

4.4.8. Caso 8

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 200,000 ktpa y una duración total de 15 años.

La alimentación a planta es constante de 30,000 ktpa y el último año disminuye a cerca de 10,000 ktpa.

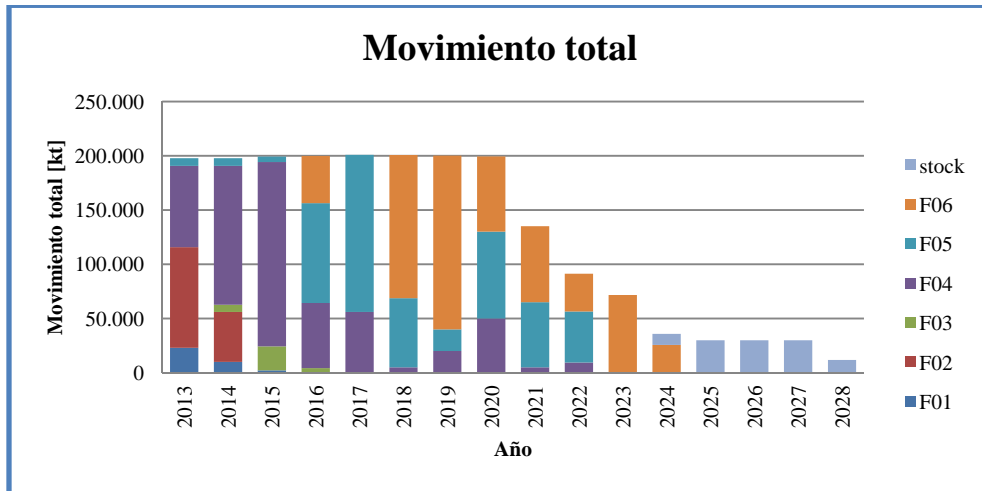


Figura 19 Plan de extracción caso 8, MB1

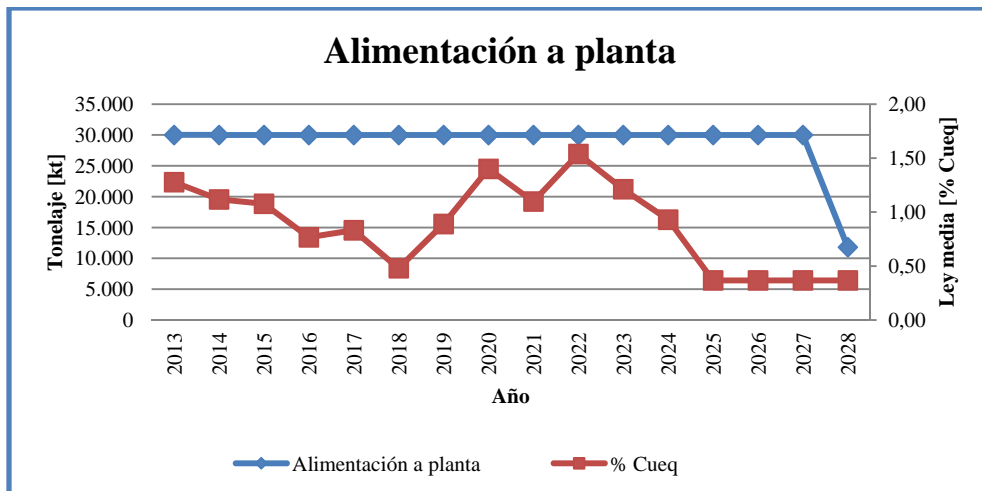


Figura 20 Plan de alimentación a planta caso 8, MB1

4.5. Perfiles de distancia y valorización

4.5.1. Perfiles de distancia

Luego de desarrollados los planes, se procede a obtener los perfiles de transportes para cada caso, para ello se determina la ubicación de la planta en el lugar establecido por el proyectos real, sin embargo, la ubicación a botadero queda simulada cerca de la planta, permitiendo evaluar principalmente el costo de extraer el mineral del pit.

El presente gráfico resume las distancias obtenidas para cada caso a lo largo de sus periodos, donde se aprecia la diferencia hacia los últimos años entre los casos, la cual es cercana a los 1,500 m. Además, es importante destacar que los casos con menor duración de sus proyectos, alcanzan de forma más rápida su máximo valor.

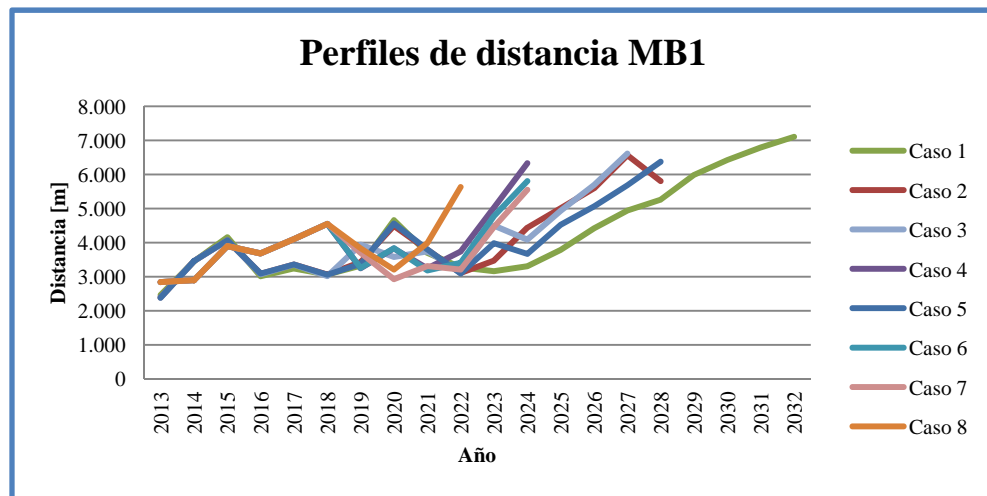


Figura 21 Perfil de distancias MB1

4.5.2. Perfil de costo mina

Con el resultado de los planes y los perfiles de distancia es posible obtener la flota de equipos requerida, lo cual entrega el costo mina a lo largo de la vida mina, conformado por la suma de los costos de perforación, tronadura, carguío, transporte, equipos auxiliares y de apoyo, dotación y costos de gerencia y administración.

Es importante destacar que sólo se considera el material extraído de la mina, por lo cual los cálculos de costos no incorpora el remanaje proveniente de stock.

En el capítulo 3.4 correspondiente a la metodología se describen las principales características del tipo de equipos a utilizar.

Con todo lo anterior es posible calcular la flota requerida en cada caso, sin embargo, se deben realizar algunos cambios en los tonelajes dados principalmente por adelantos de estéril, permitiendo que la flota de equipos sea lo más constante posible en el tiempo y no existan fuertes cambios que lleven a invertir un año y que en los años posteriores no se utilicen los equipos.

El costo mina queda entonces representado por la suma de cada uno de los ítems ya mencionados y además se incorpora un costo por gerencia y administración que como se menciona en el capítulo anterior respecto de la metodología a utilizar, queda definido como un 2% del total.

El detalle del cálculo de cada ítem se encuentra en el anexo D.

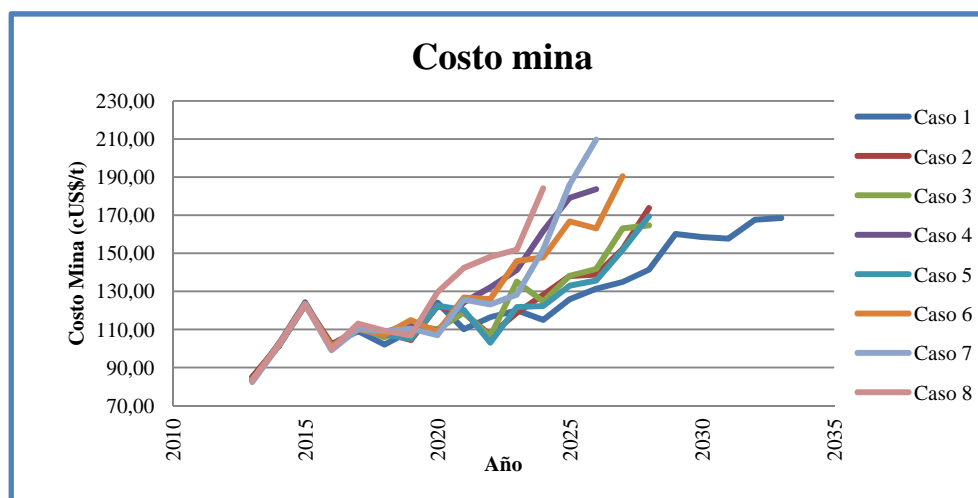


Figura 22 Perfil de costos de costo mina anual por caso, MB1

Tabla 11 Perfil de costos de costo mina anual por caso, años 2013-2023 MB1

TOTAL MINA												
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Caso 1	cUS\$/t	84.66	100.70	122.43	101.82	108.84	101.82	109.11	123.80	109.82	116.12	119.65
Caso 2	cUS\$/t	84.84	101.57	122.99	102.13	109.41	108.03	104.27	122.04	118.61	106.91	118.62
Caso 3	cUS\$/t	83.24	101.54	122.76	100.97	110.92	105.73	112.29	109.84	118.74	106.19	134.77
Caso 4	cUS\$/t	82.70	102.12	123.81	100.40	110.47	108.11	112.84	108.70	123.78	131.62	140.70
Caso 5	cUS\$/t	83.24	94.63	113.89	99.25	110.01	107.96	103.49	123.24	120.53	102.82	124.13
Caso 6	cUS\$/t	83.11	101.66	122.84	100.81	109.85	106.94	114.50	108.40	126.23	125.56	145.40
Caso 7	cUS\$/t	82.16	101.36	123.20	99.00	110.12	108.98	110.24	106.71	125.51	122.89	127.88
Caso 8	cUS\$/t	83.18	101.61	122.78	99.53	112.91	109.29	106.61	129.20	142.00	147.58	151.40

Tabla 12 Perfil de costos de costo mina anual por caso, años 2024-2033 MB1

TOTAL MINA												
Caso	un	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Promedio
Caso 1	cUS\$/t	114.59	125.52	131.18	134.56	141.09	159.70	158.08	157.23	167.07	167.27	120.71
Caso 2	cUS\$/t	128.08	137.85	138.43	151.82	173.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	116.89
Caso 3	cUS\$/t	124.53	143.05	141.52	162.67	192.11	166.14	0.00	0.00	0.00	0.00	116.37
Caso 4	cUS\$/t	161.16	178.57	182.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.07
Caso 5	cUS\$/t	121.48	132.61	133.32	152.60	170.64	203.75	196.39	0.00	0.00	0.00	115.93
Caso 6	cUS\$/t	147.59	166.12	162.52	189.57	0.00	0.00	11.00	0.00	0.00	0.00	118.29
Caso 7	cUS\$/t	151.71	185.55	209.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	115.07
Caso 8	cUS\$/t	183.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.00	0.00	0.00	0.00	113.99

4.5.3. Evaluación Económica

Dado a que se tiene el costo mina por año y el mineral de alimentación a planta junto con sus leyes y recuperación, es posible determinar los ingresos anuales y con ello obtener los índices mencionados en el capítulo de metodología.

En ésta evaluación quedan fuera las inversiones relacionadas con infraestructura y planta de tratamiento, siendo consideradas en particular las inversiones de inversión en equipo.

Los valores utilizados en la evaluación son los mismos que en la evaluación whittle, los cuales se mencionan a continuación.

Precio del cobre: 3.4 US\$/lb

Costo de venta: 0.43 US\$/lb

Recuperación metalúrgica: 96%

Tasa de descuento: 12%

Costo de procesamiento: 11.92 US\$/t

A continuación se presentan los gráficos correspondientes a los casos del MB1 para cada uno de los índices, en algunos casos además se acompaña de una tabla la que a diferencia de los gráficos, refleja el valor promedio o acumulado al año 5,10,15,20 ó 25 en el caso de que la mina cierra en un año anterior al de evaluación los años siguientes tienen flujo 0.

Las tablas de cada gráfico se presentan en el anexo E.

Escenario 1, MBI.

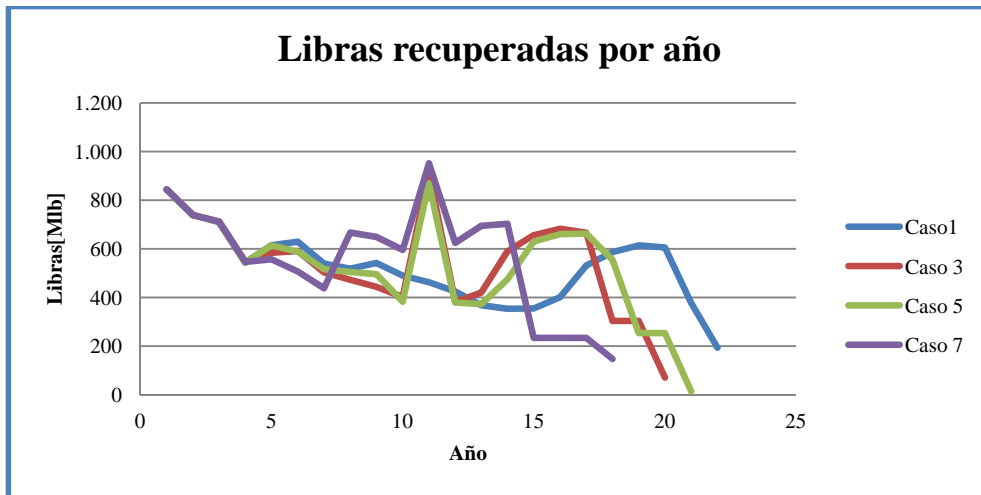


Figura 23 Libras recuperadas por año, escenario 1, MBI

Las libras recuperadas por año siguen un patrón similar, donde el último peak entregado por las últimas fases se encuentra desplazado en el tiempo.

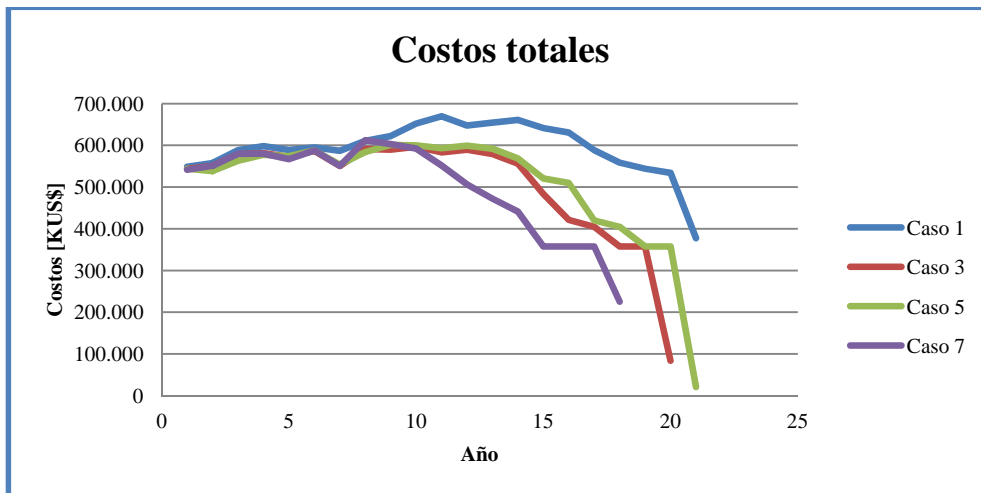


Figura 24 Costos totales por caso escenario 1, MBI

Los costos totales tienen un comportamiento parecido entre los distintos casos, siendo creciente los primeros años y decreciente a partir del año 10 aproximadamente. Luego de este año la diferencia entre los distintos casos se acrecienta.

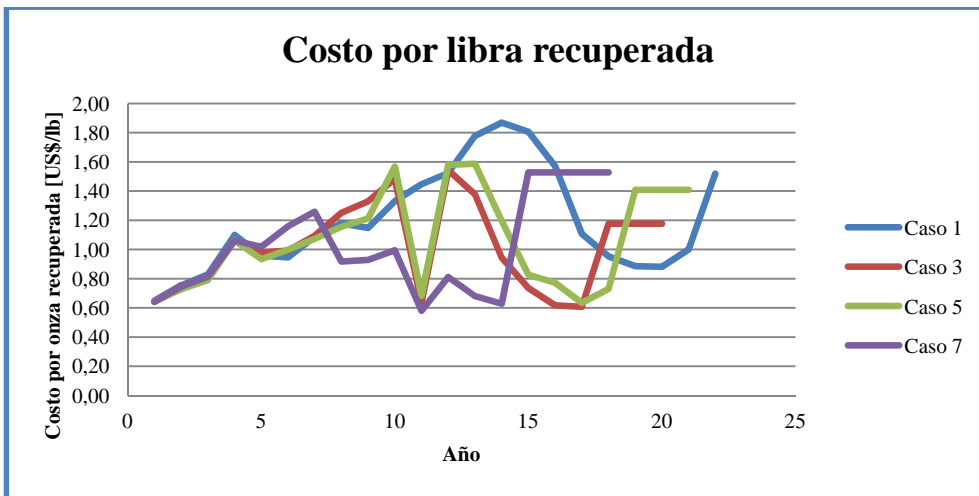


Figura 25 Costo por libra recuperada por caso, escenario 1, MB1

Tabla 13 US\$/lb promedio por caso a los 5,10,15 y 20 años

US\$/LB				
CASO	5 AÑOS	10 AÑOS	15 AÑOS	20 AÑOS
CASO 1	0.83	0.96	1.13	1.11
CASO 5	0.81	0.96	0.99	0.96
CASO 3	0.83	0.98	0.97	0.93
CASO 7	0.83	0.92	0.86	0.90

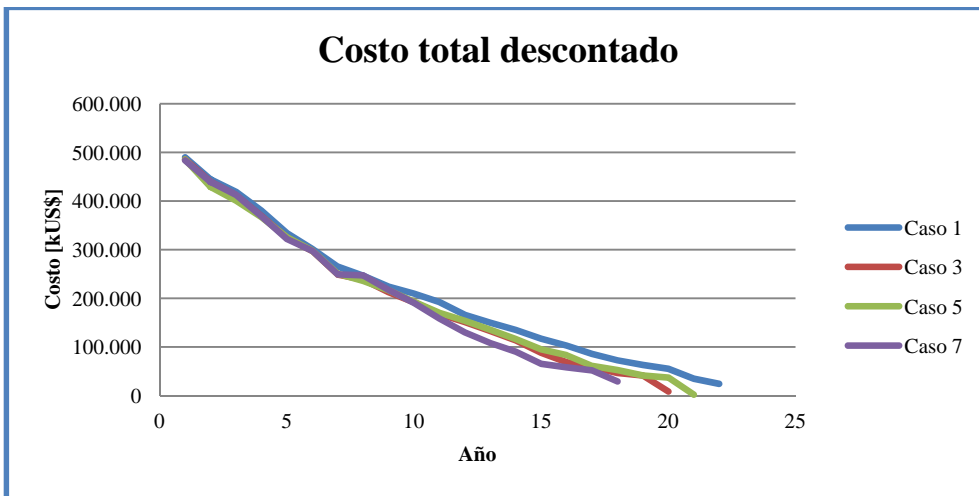


Figura 26 Costo total descontado por caso, escenario 1, MB1.

Si bien los costos totales presentan una diferencia notoria, al descontar estos valores la diferencia disminuye considerablemente.

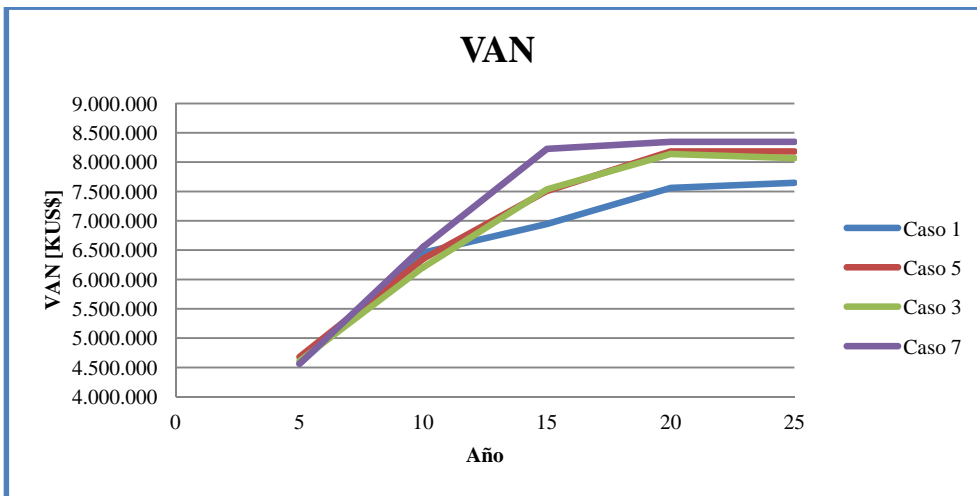


Figura 27 Beneficio actual neto por caso, escenario 1, MB1.

Tabla 14 Beneficio actual neto por caso a los 5, 10, 15, 20, 25 años.

VAN					
CASO	5 AÑOS	10 AÑOS	15 AÑOS	20 AÑOS	25 AÑOS
CASO 1	4,567,808	6,455,626	6,944,825	7,561,439	7,647,490
CASO 5	4,680,086	6,351,168	7,509,649	8,181,474	8,183,460
CASO 3	4,609,972	6,208,715	7,534,927	8,139,165	8,067,646
CASO 7	4,562,640	6,554,690	8,225,047	8,346,040	8,346,040

Durante los 10 primeros años no se observa una mayor diferencia entre los valores del VAN entre los distintos casos, es en el año 15 donde se aprecia la mayor diferencia la cual es aproximadamente de un 16%. Luego, al finalizar los distintos casos, hacia el año 25, esta diferencia disminuye a un 8%.

Escenario 2, MB1

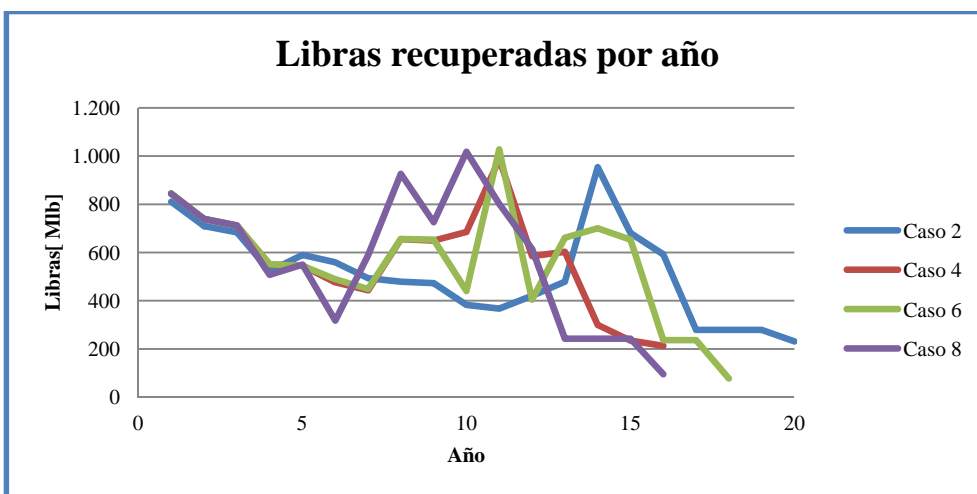


Figura 28 Libras recuperadas por año por caso, escenario 2, MB1.

Las libras recuperadas tienen un patrón semejante en los cuales se presenta un peak para todos los casos, la diferencia que se aprecia es que este peak se presenta desplazado en el tiempo.

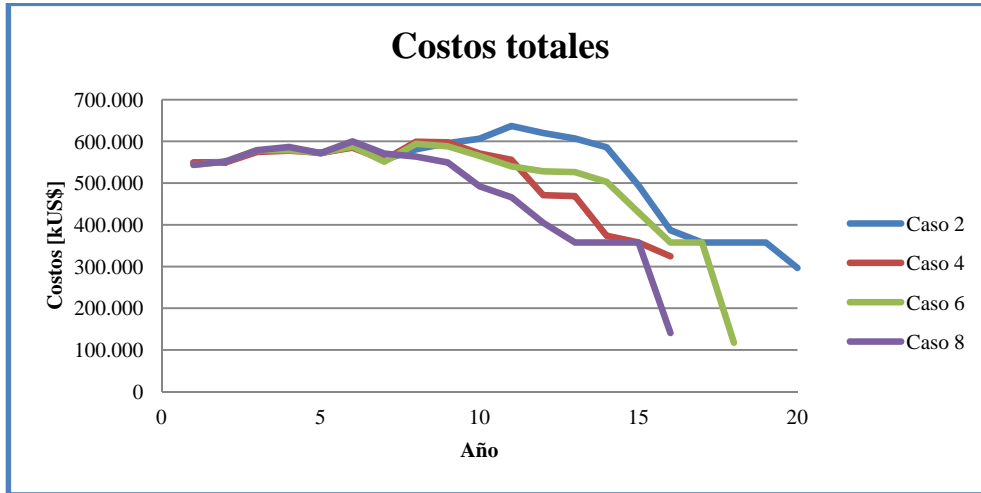


Figura 29 Costos totales por año por caso, escenario 2, MB1.

Los costos totales son similares hasta el año 7 aproximadamente, luego de esto comienzan a decrecer y a diferenciarse entre sí.

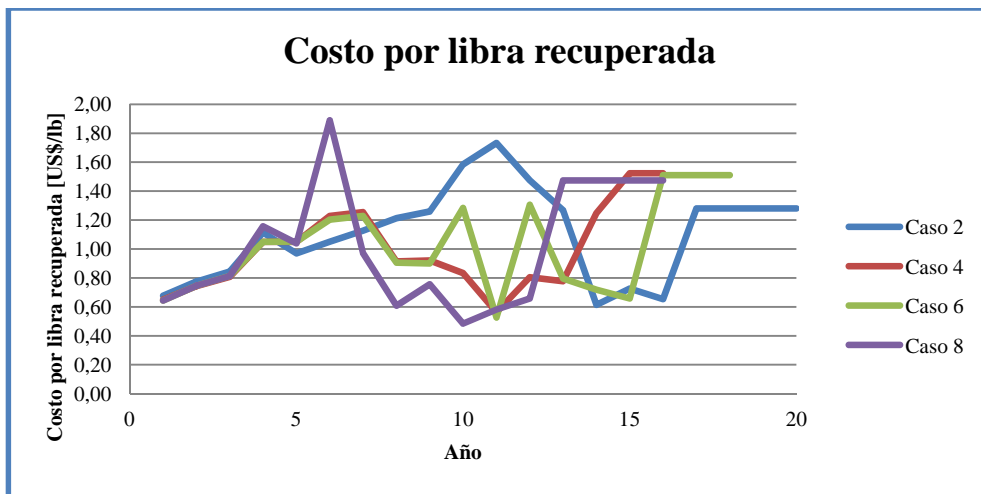


Figura 30 Costo por libra recuperada por caso, escenario 2, MB1.

Tabla 15 Costo por libra recuperada promedio por caso a los 5, 10, 15 y 20 años.

Caso	US\$/lb			
	5 años	10 años	15 años	20 años
Caso 2	0.85	1.01	1.01	1.02
Caso 6	0.83	0.94	0.87	0.90
Caso 4	0.83	0.91	0.88	0.90
Caso 8	0.84	0.81	0.83	0.84

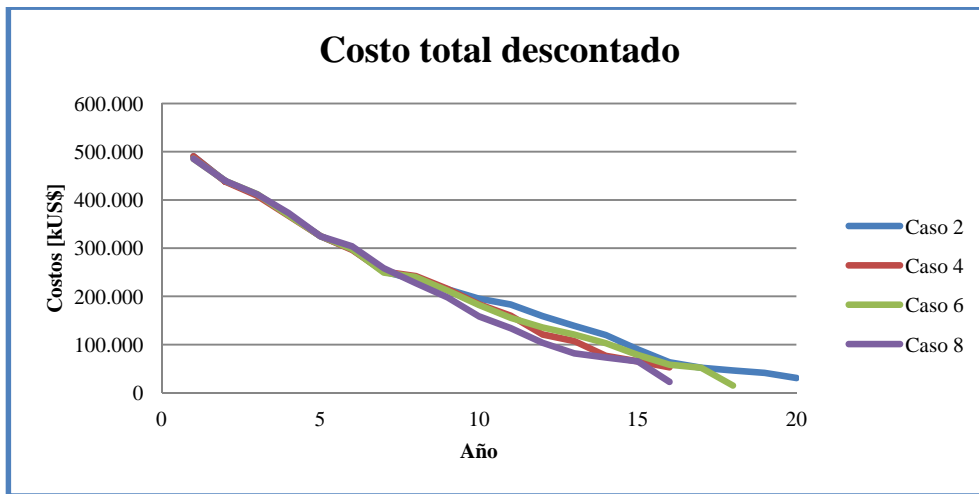


Figura 31 Costo total descontado por caso, escenario 2, MB1.

Si bien los costos totales son similares, al aplicar un descuento temporal sobre éstos, los valores de los distintos casos se aproximan entre sí presentando una similitud.

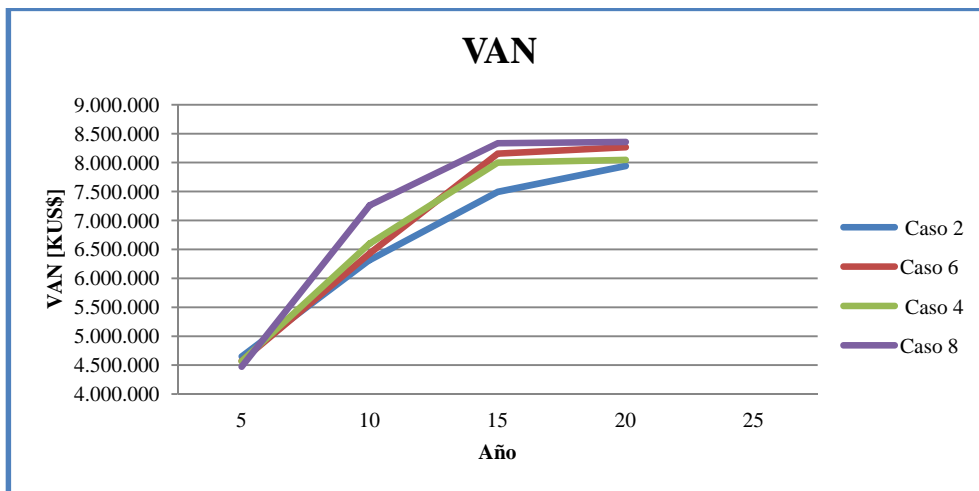


Figura 32 Beneficio actual neto por caso, escenario 2, MB1.

Tabla 16 Beneficio actual neto por caso a los 5, 10, 15 y 20 años.

VAN [kUS\$]				
Caso	5 años	10 años	15 años	20 años
Caso 2	4,651,932	6,316,212	7,493,147	7,942,530
Caso 6	4,572,976	6,430,997	8,154,435	8,265,974
Caso 4	4,567,968	6,602,177	8,000,662	8,046,786
Caso 8	4,472,955	7,261,465	8,335,140	8,356,610

Los distintos casos presentan curvas de VAN similares, donde la mayor diferencia se tiene entre los años 10 y 15, sin embargo, esta diferencia disminuye al finalizar la evaluación de todos los casos en el año 20.

5. CASO DE ESTUDIO: MODELO DE BLOQUES 2

5.1. Antecedentes del modelo y escenario

- El MB2 corresponde a un yacimiento de oro y cobre, luego todo el trabajo se realiza utilizando una ley de oro equivalente, para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_{eq} = L_{Au} + \left(\frac{P_{Cu} * R_{Cu}}{P_{Au} * R_{Au}} \right) * L_{Cu}$$

L_{Cu} = Ley de cobre [ppm]

L_{Au} = Ley de oro [ppm]

P_{Cu} = Precio del cobre [US\$/oz]

R_{Cu} = Recuperación del cobre [%]

P_{Au} = Precio del oro [US\$/oz]

R_{Au} = Recuperación del oro [%]

A pesar de que las unidades típicas en las que se trabaja un subproducto pueden ser distintas a las del producto principal, es necesario realizar la conversión a las unidades de éste último, en este caso la ley y precio del oro deben ser llevados a las unidades del cobre, es decir porcentaje y dólares por libra respectivamente.

Los datos del escenario económico y los propios de la explotación de la mina son:

- Precio del oro utilizado: 1150 US\$/oz.
- Costo venta: 6 US\$/oz.
- Costo de procesamiento y G&A: 7.04 US\$/t.
- Recuperación del oro en sulfuro: 65%
- Movimiento mina total es de 300.000 a 350.000 ktpa.
- Alimentación a planta es de 54.000 ktpa.
- Altura de banco 15 m.

5.2. Escenarios de pit final

Los costos minas utilizados para generar los escenarios de pit final son 1 US\$/ton y 1.8 US\$/t, los cuales de ahora en adelante se denominarán escenario 1 y 2 respectivamente para el MB2.

Además, incorporando los parámetros ya mencionados en el capítulo 3 sobre metodología (CAF y tasa de descuento), y utilizando el algoritmo de Lerchs y Grossman mediante el software Whittle, se obtienen los siguientes resultados de tonelaje y ley para cada caso de pit final (el tonelaje y ley corresponde al total de la envolvente, no sólo al de pit final).

Tabla 17 Envoltente económica MB2 por caso

Caso	Costo mina referencia [US\$/t]	Costo procesamiento [US\$/t]		CAF	Tasa de descuento [12%]	Tonelaje total [Mt]	Mineral [Mt]	Ley media AUEQ [ppm]
		Oxido	Sulfuro					
1	1	3.4	7.04	no	no	5,447	1,170	0.941
2	1.8	3.4	7.04	no	no	4,163	1,033	0.949
3	1	3.4	7.04	no	sí	4,501	1,080	0.946
4	1.8	3.4	7.04	no	sí	3,088	885	0.942
5	1	3.4	7.04	sí	no	4,934	1,119	0.947
6	1.8	3.4	7.04	sí	no	3,374	920	0.949
7	1	3.4	7.04	sí	sí	4,068	1,026	0.95
8	1.8	3.4	7.04	sí	sí	2,636	801	0.94

En este modelo el CAF viene determinado de la siguiente manera:

CAF= 0.015 US\$/t/banco si $z \geq 4307.5$ m

CAF= 0.025 US\$/t/banco si $z < 4307.5$ m

Donde z corresponde a la cota de cada banco.

5.3. Secuencia, diseño y cubicación

Luego de obtenidos los pits finales a evaluar, se determina la secuencia de extracción, en este caso se fijan las 4 primeras fases y se mantiene móvil las fases 5 y 6, dependiendo de cuál corresponde a pit final, en caso de ser 6 fases, la quinta fase es fija para todos los casos.

A continuación se presenta un esquema de la extracción, presentando las fases a considerar.

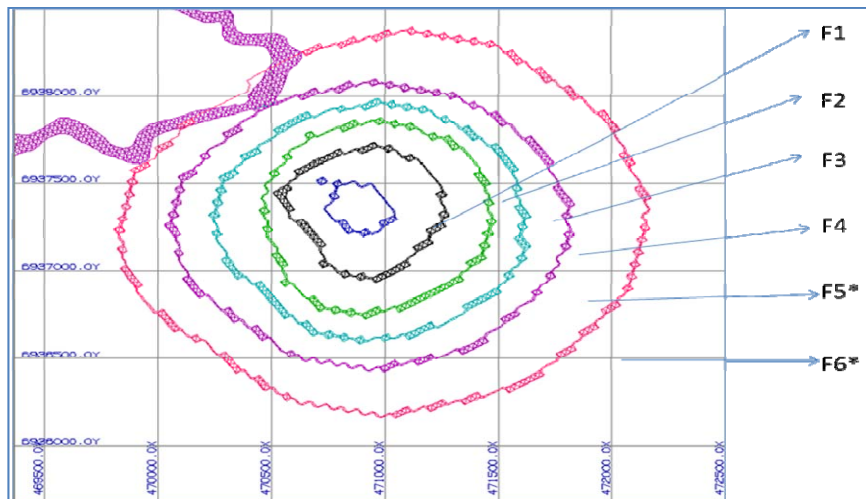


Figura 33 Secuencia de extracción MB2

Como segundo paso de esta etapa, se realizan los diseños, considerando bancos de 15m y bermas de 10 m, además de una distancia mínima entre fases de 80m, lo cual permite que la extracción sea operativa. Como se mencionó anteriormente, por temas de tiempo no se considera incorporar los diseños de rampas, lo cual genera un pequeño margen de diferencia en los resultados, pero que para el caso no es de gran importancia.

Finalmente, se realiza la cubicación de los diseños realizados, obteniendo el siguiente resultado de tonelajes totales, el desglose de estéril y mineral se presenta en el anexo F.

Tabla 18 Cubicación de fases fijas, MB2

Fase	Tonelaje [Mt]	Ley media Aueq [ppm]
sólido_fase1.00t	69	0.49
sólido_fase2.00t	270	0.43
sólido_fase3.00t	525	0.32
sólido_fase4.00t	667	0.28
Total fases 1 a 4	1,533	0.33
sólido_fase5.00t	1,099	0.37
Total fases 1 a 5	2,632	0.35

Tabla 19 Cubicación de pit final por caso, MB2

Fase	Tonelaje [Mt]	Ley media Aueq [ppm]
sólido_pit final_caso1.00t	2,708	0.16
sólido_pit final_caso2.00t	1,494	0.19
sólido_pit final_caso3.00t	1,817	0.18
sólido_pit final_caso4.00t	1,545	0.33
sólido_pit final_caso5.00t	2,224	0.17
sólido_pit final_caso6.00t	1,826	0.31
sólido_pit final_caso7.00t	1,403	0.20
sólido_pit final_caso8.00t	1,099	0.37

5.4. Plan minero

El plan minero se lleva a cabo fijando la secuencia de las fases 1 a 4 (ó 5) y variando la incorporación de la fase 5 (ó 6), dependiendo del caso si el pit final corresponde a la fase 5 ó 6.

Además, se utiliza una estrategia de extracción de leyes altas durante los primeros años que permitan un mayor beneficio del proyecto, sin embargo, ésta estrategia es común para todos los planes durante los primeros años, evitando afectar la comparación de valorizaciones, permitiendo una claridad en los resultados.

Como se mencionó anteriormente, los planes son realizados con un movimiento anual que varía entre los 300.000 a 350.000 ktpa y una alimentación a planta de 54.000 ktpa, por otro lado se calcula la ley de corte marginal, es decir, la ley a la cual una vez extraído un bloque es conveniente procesarlo.

Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$L_{cm} = \frac{C_p}{(P - C_v) * R * R_f}$$

Donde

L_{cm} = Ley de corte marginal [ppm]

P = Precio del oro [US\$/oz]

C_v = Costo venta [US\$/oz]

R = Recuperación del oro [%]

R_f = Factor convertidor de unidades, en este caso, 0,03527 [oz/g]

Dado a que en este caso se trabajan con tres tipos de material, óxido, intermedio y sulfuro se obtiene una ley de corte para cada uno de ellos las cuales corresponden a 0.12[ppm], 0.48[ppm] y 0.29 [ppm] respectivamente.

A continuación se presentan los gráficos de cada plan, las tablas correspondientes a cada uno se encuentran en el anexo G.

De los gráficos se puede observar la diferencia en la duración que abarca cada caso, la cual fluctúa entre 16 y 23 años, el número de fases totales presentes, que puede ser 5 ó 6, la alimentación a planta y su ley. Además, es importante destacar que los planes son similares durante los primeros años tanto en movimiento total como en las leyes de alimentación a planta, existiendo diferencias debidas a la incorporación de las últimas fases.

5.4.1. Caso 1

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un primer régimen de movimiento total de 300,000 ktpa y un régimen posterior de 350,000 ktpa y una duración total de 23 años.

La alimentación a planta es constante de 54,000 ktpa y se inicia al cuarto año. El último año se alimenta la planta sólo con 30,000 ktpa.

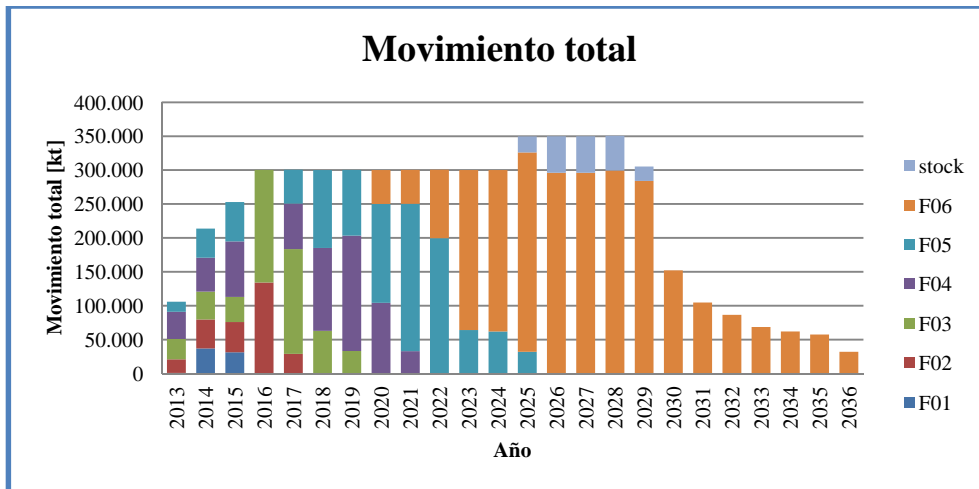


Figura 34 Plan de extracción caso 1, MB2

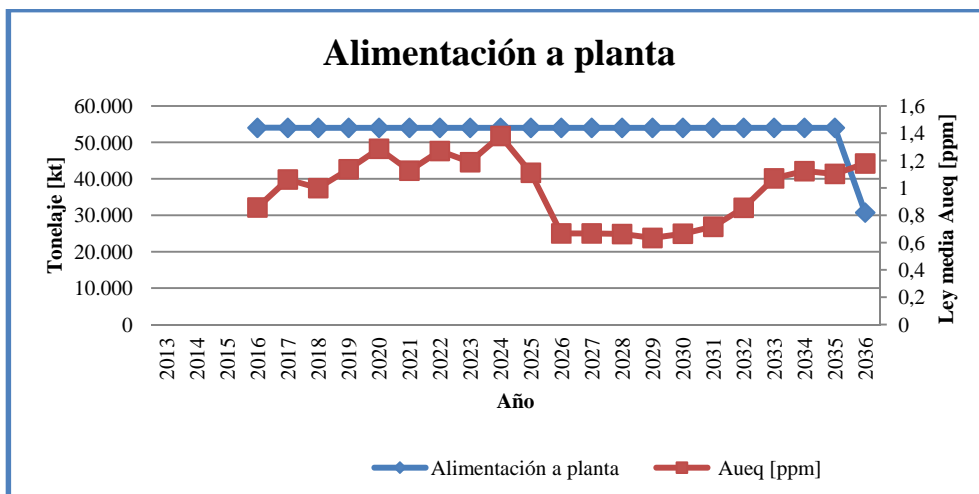


Figura 35 Plan de alimentación a planta caso 1, MB2

5.4.2. Caso 2

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 300,000 ktpa y una duración total de 21 años.

La alimentación a planta es iniciada al cuarto año y es constante de 54,000 ktpa, disminuyendo en el último año bajo las 10,000 ktpa correspondiente sólo a remanejo.

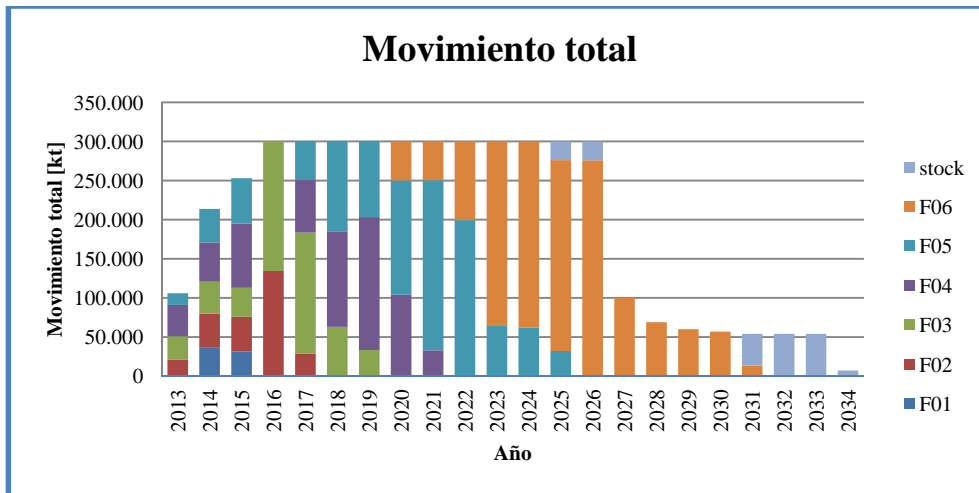


Figura 36 Plan de extracción caso 2, MB2

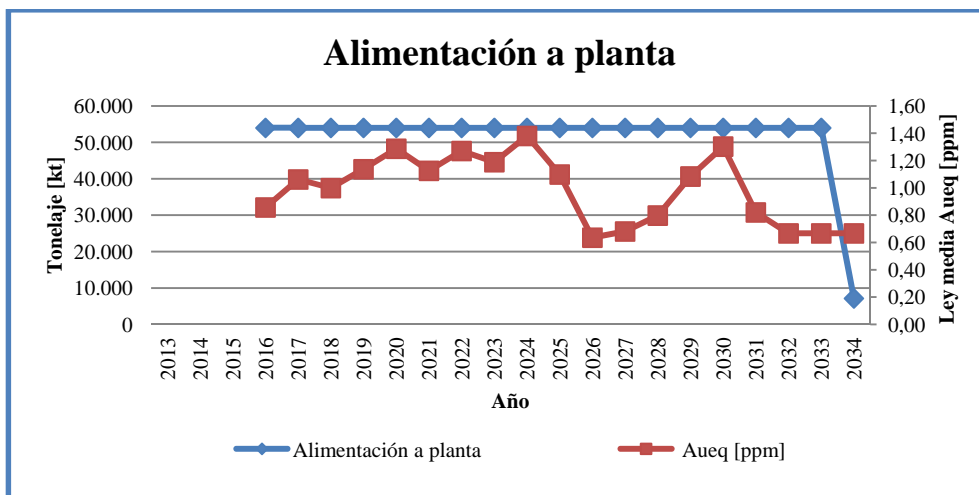


Figura 37 Plan de alimentación a planta caso 2, MB2

5.4.3. Caso 3

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 300,000 ktpa y una duración total de 21 años.

La alimentación a planta es constante de 54,000 ktpa e inicia al cuarto año.

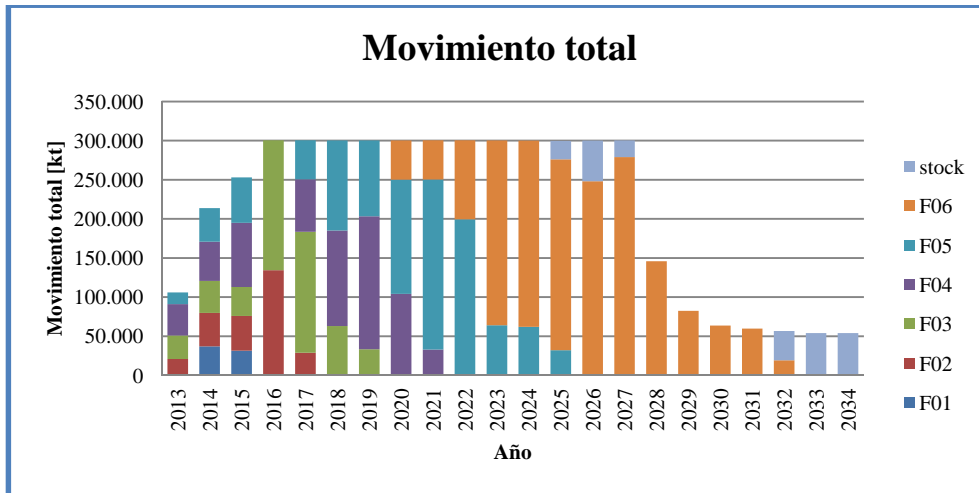


Figura 38 Plan de extracción caso 3, MB2

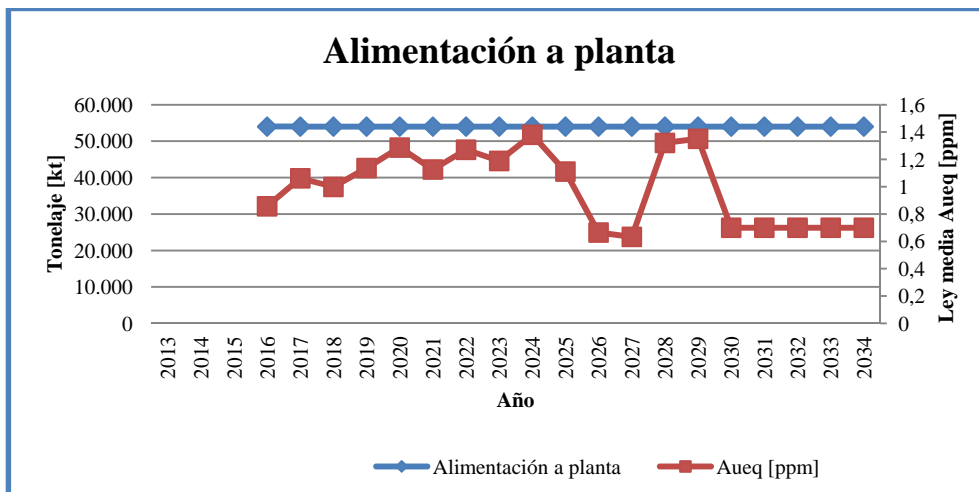


Figura 39 Plan de alimentación a planta caso 3, MB2

5.4.4. Caso 4

La extracción del mineral se hace en cinco fases, con un régimen de movimiento total de 300,000 ktpa y una duración total de 18 años.

La alimentación a planta es constante de 54,000 ktpa e inicia al cuarto año, el último año alimenta sólo el remanente siendo menor a 10,000 ktpa.

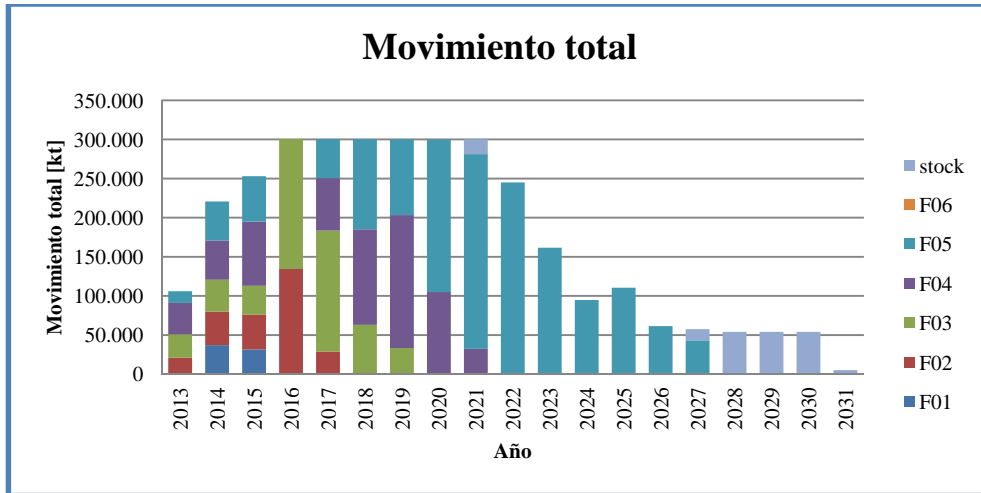


Figura 40 Plan de extracción caso 4, MB2

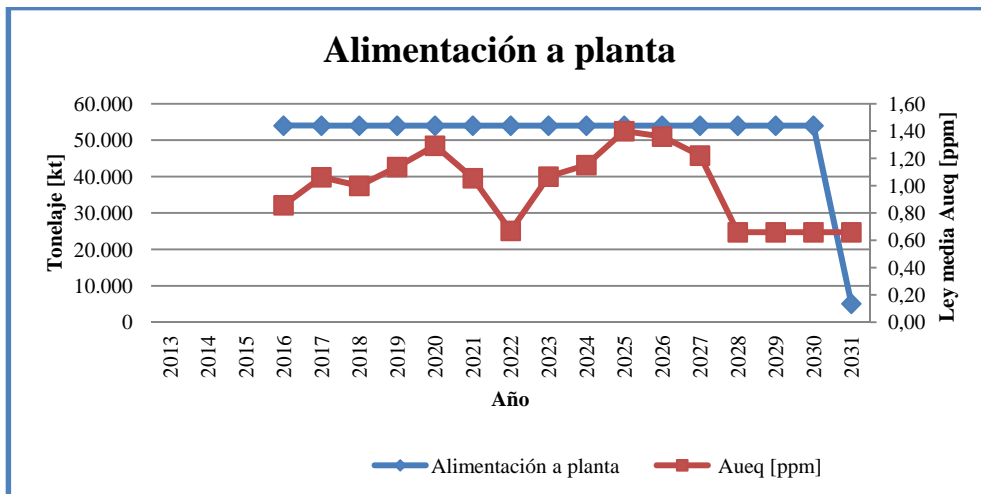


Figura 41 Plan de alimentación a planta caso 4, MB2

5.4.5. Caso 5

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 300,000 ktpa y una duración total de 22 años.

La alimentación a planta es constante de 54,000 ktpa e inicia al cuarto año, el último año alimenta sólo el remanente siendo cercana a 35,000 ktpa.

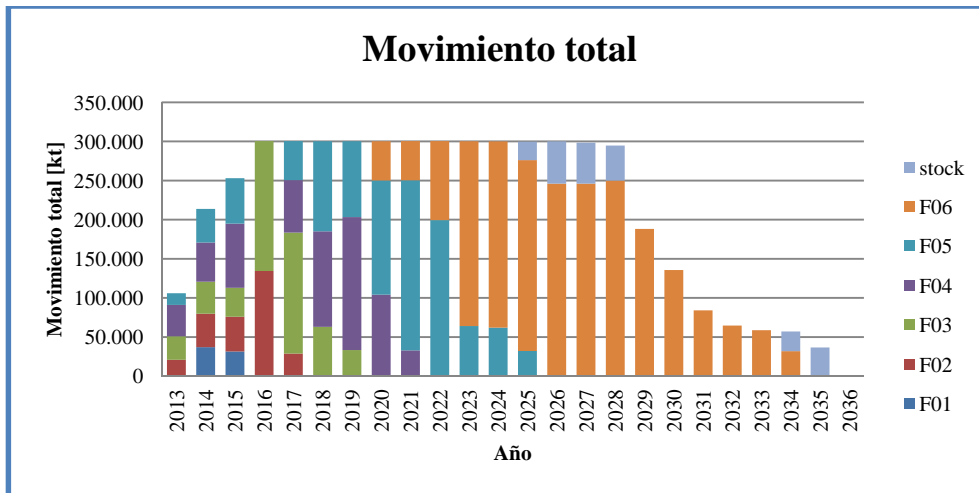


Figura 42 Plan de extracción caso 5, MB2

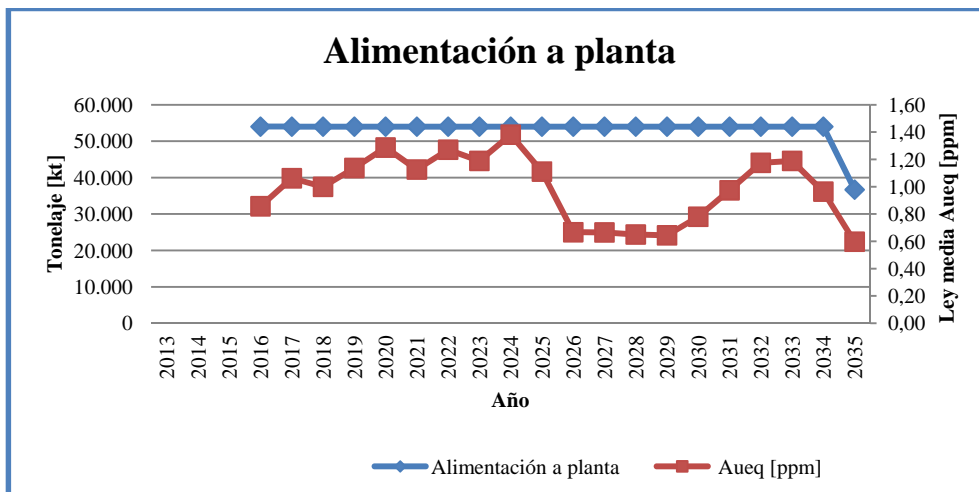


Figura 43 Plan de alimentación a planta caso 5, MB2

5.4.6. Caso 6

La extracción del mineral se hace en cinco fases, con un régimen de movimiento total de 300,000 ktpa y una duración total de 18 años.

La alimentación a planta es constante de 54,000 ktpa e inicia al cuarto año, el último año alimenta sólo el remanente siendo cercana a 35,000 ktpa.

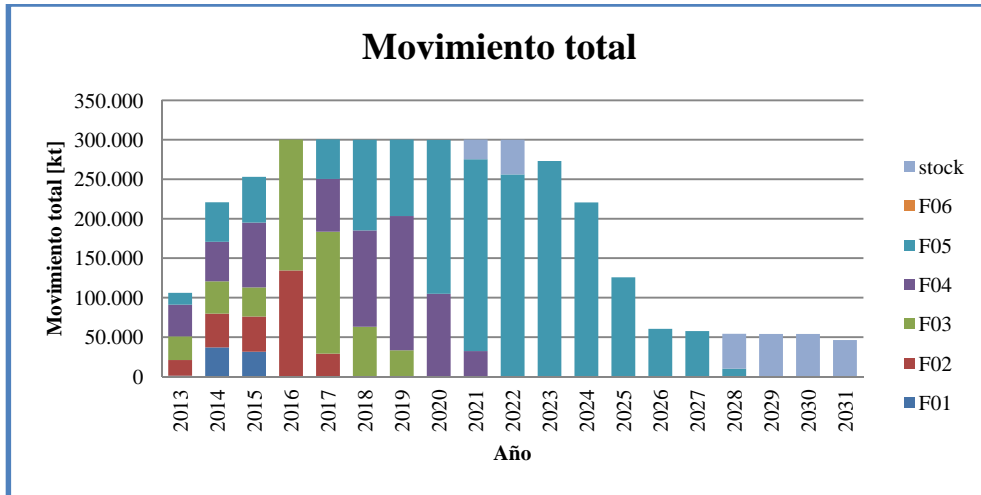


Figura 44 Plan de extracción caso 6, MB2

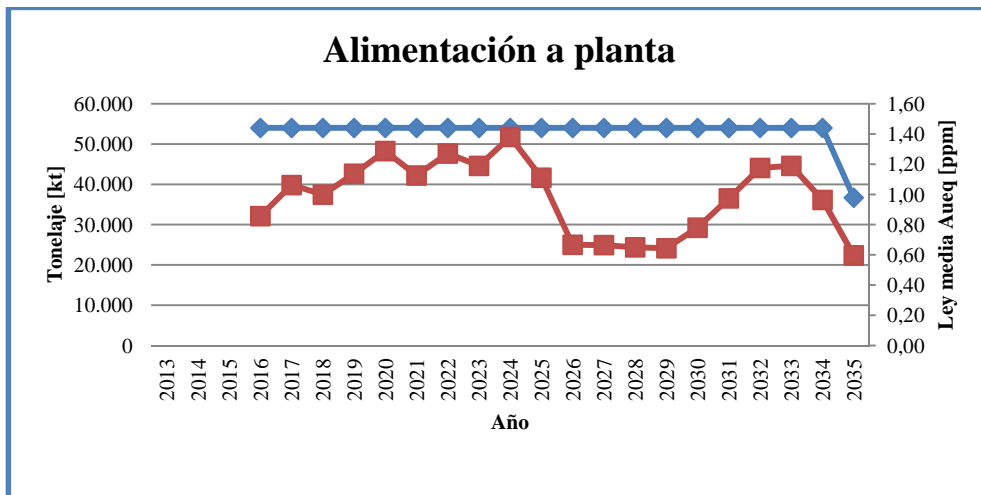


Figura 45 Plan de alimentación a planta caso 6, MB2

5.4.7. Caso 7

La extracción del mineral se hace en seis fases, con un régimen de movimiento total de 300,000 ktpa y una duración total de 20 años.

La alimentación a planta es constante de 54,000 ktpa e inicia al cuarto año.

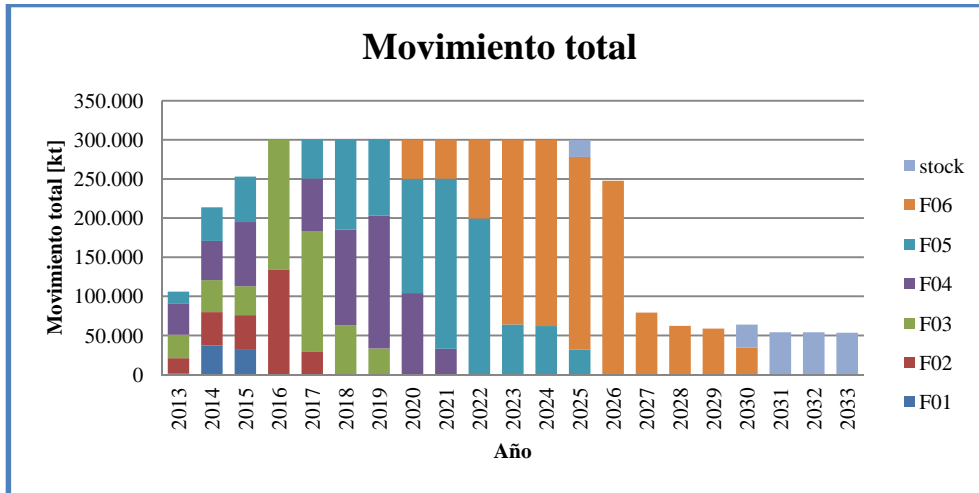


Figura 46 Plan de extracción caso 7, MB2

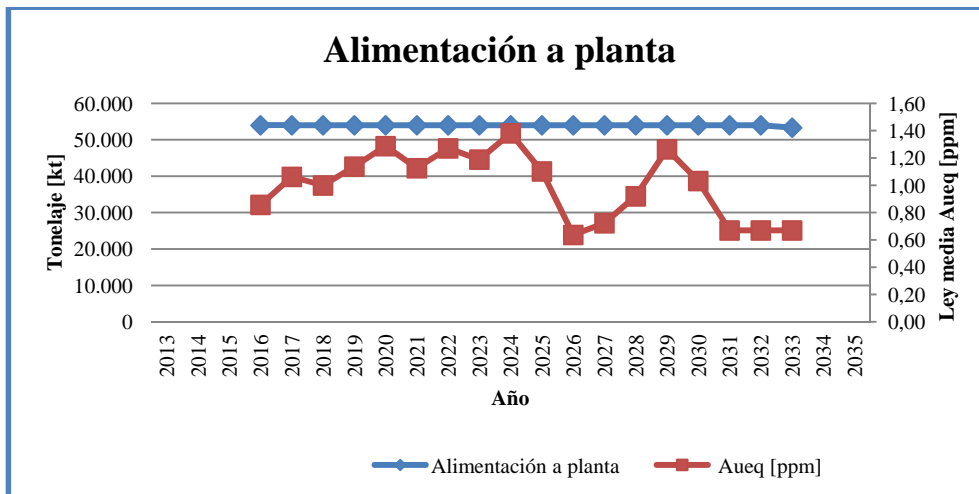


Figura 47 Plan de alimentación a planta caso 7, MB2

5.4.8. Caso 8

La extracción del mineral se hace en cinco fases, con un régimen de movimiento total de 300,000 ktpa y una duración total de 16 años.

La alimentación a planta es constante de 54,000 ktpa e inicia al cuarto año, el último año alimenta sólo el remanente siendo cercana a 20,000 ktpa.

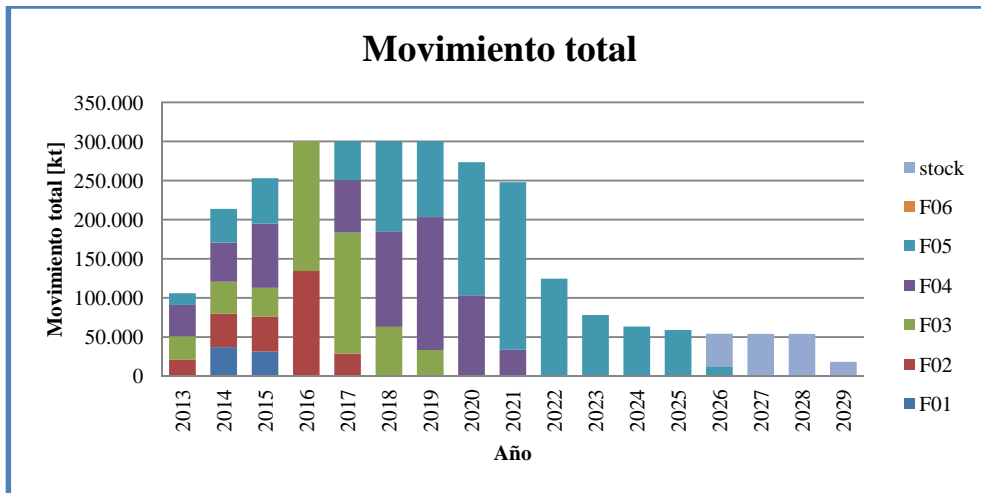


Figura 48 Plan de extracción caso 8, MB2

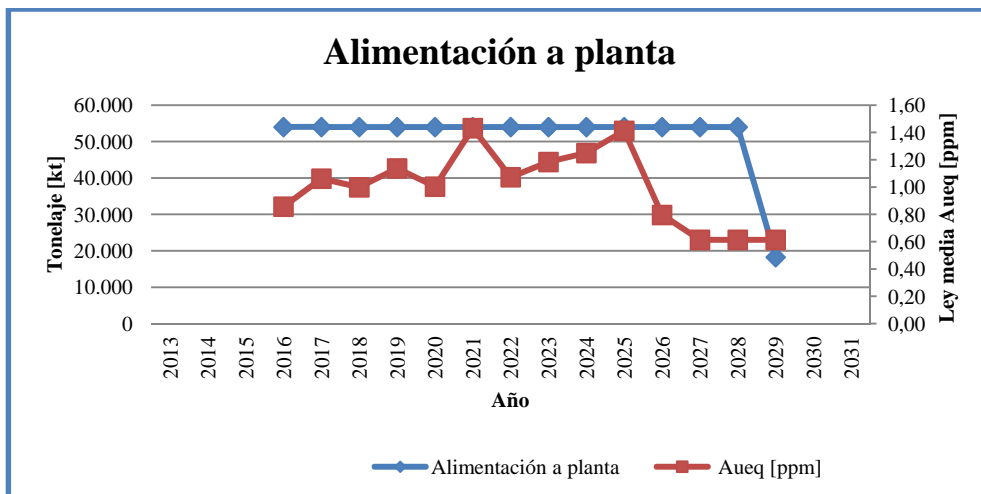


Figura 49 Plan de alimentación a planta caso 8, MB2

5.1. Perfiles de distancia y valorización

5.1.1. Perfiles de distancia

Luego de desarrollados los planes, se procede a obtener los perfiles de transportes para cada caso, para ello se determina la ubicación de la planta en el lugar establecido por el proyectos real, sin embargo, la ubicación a botadero queda simulada cerca de la planta, permitiendo evaluar principalmente el costo de extraer el mineral del pit.

El presente gráfico resume las distancias obtenidas para cada caso a lo largo de sus periodos, donde se aprecia la diferencia hacia los últimos años entre los casos, la cual es cercana a los 1,000 m. Además , es importante destacar que los casos con menor duración de sus proyectos, alcanzan de forma más rápida su máximo valor.

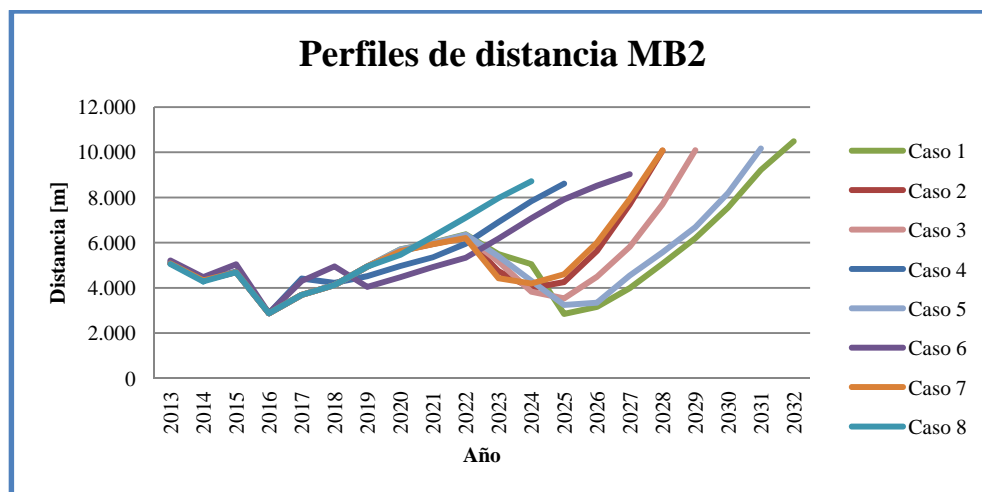


Figura 50 Perfil de distancias MB2

5.1.2. Perfil de costo mina

Con el resultado de los planes y los perfiles de distancia es posible obtener la flota de equipos requerida, lo cual entrega el costo mina a lo largo de la vida mina, conformado por la suma de los costos de perforación, tronadura, carguío, transporte, equipos auxiliares y de apoyo, dotación y costos de gerencia y administración.

Es importante destacar que sólo se considera el material extraído de la mina, por lo cual los cálculos de costos no incorpora el remanejo proveniente de stock.

En el capítulo 3.4 correspondiente a la metodología se describen las principales características del tipo de equipos a utilizar.

Con todo lo anterior es posible calcular la flota requerida en cada caso, sin embargo, se deben realizar algunos cambios en los tonelajes dados principalmente por adelantos de estéril, permitiendo que la flota de equipos sea lo más constante posible en el tiempo y no existan fuertes cambios que lleven a invertir un año y que en los años posteriores no se utilicen los equipos.

El costo mina queda entonces representado por la suma de cada uno de los ítems ya mencionados y además se incorpora un costo por gerencia y administración que como se menciona en el capítulo anterior respecto de la metodología a utilizar, queda definido como un 2% del total. El detalle del cálculo de cada ítem se encuentra en el anexo H.

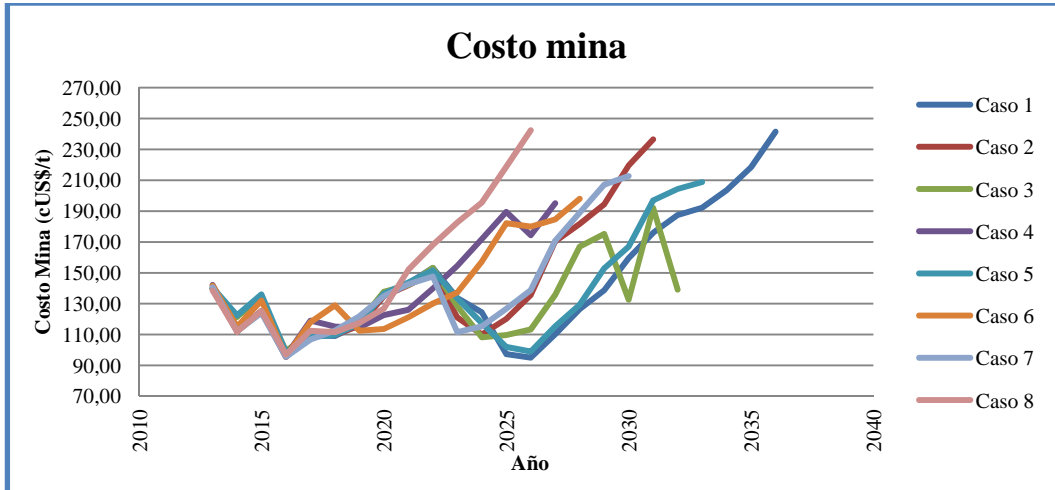


Figura 51 Perfil de costos de costo mina anual por caso, MB2

Tabla 20 Perfil de costos de costo mina anual por caso, años 2013-2024 MB2

TOTAL COSTO MINA													
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Caso 1	cUS\$/t	139.65	121.69	133.07	96.88	109.31	108.89	116.54	134.85	142.90	152.98	133.53	124.22
Caso 2	cUS\$/t	139.58	111.78	125.06	95.26	109.49	109.62	115.67	134.61	141.76	150.02	120.85	109.95
Caso 3	cUS\$/t	139.58	121.58	133.12	99.55	109.84	112.36	118.08	137.82	142.09	153.24	128.34	108.25
Caso 4	cUS\$/t	141.96	112.71	124.96	95.98	118.81	114.99	114.37	122.41	125.82	139.65	154.34	171.62
Caso 5	cUS\$/t	139.58	121.37	133.06	96.87	108.98	108.85	117.05	136.94	142.11	154.77	133.12	115.41
Caso 6	cUS\$/t	141.66	115.06	131.99	95.87	118.00	128.96	112.17	112.40	119.26	129.22	138.97	165.80
Caso 7	cUS\$/t	140.46	111.94	123.88	95.73	106.99	112.82	122.06	134.99	142.82	147.63	111.79	115.52
Caso 8	cUS\$/t	138.41	111.80	125.03	96.83	112.32	111.41	117.42	126.55	151.80	167.82	182.48	195.32

Tabla 21 Perfil de costos de costo mina anual por caso, años 2025-2036 MB1

TOTALCOSTO MINA														
Caso	un	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Prom.
Caso 1	cUS\$/t	97.08	94.86	109.94	126.18	138.56	159.52	175.90	187.25	192.06	203.26	217.89	241.16	127.44
Caso 2	cUS\$/t	119.96	135.37	170.20	181.41	194.05	219.34	236.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	126.40
Caso 3	cUS\$/t	109.72	113.32	135.85	166.99	175.14	132.60	192.07	139.08	0.00	0.00	0.00	0.00	126.27
Caso 4	cUS\$/t	189.25	174.16	194.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127.13
Caso 5	cUS\$/t	103.53	97.75	114.75	129.55	152.69	166.68	196.91	203.60	209.37	244.57	0.00	0.00	127.55
Caso 6	cUS\$/t	183.04	191.57	203.45	208.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127.70
Caso 7	cUS\$/t	126.84	139.15	172.19	190.75	208.91	212.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	126.42
Caso 8	cUS\$/t	218.55	242.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	127.57

5.1.3. Evaluación Económica

Dado a que se tiene el costo mina por año y el mineral de alimentación a planta junto con sus leyes y recuperación, es posible determinar los ingresos anuales y con ello obtener los índices mencionados en el capítulo de metodología.

En ésta evaluación quedan fuera las inversiones relacionadas con infraestructura y planta de tratamiento, siendo consideradas en particular las inversiones de inversión en equipo.

Los valores utilizados en la evaluación son los mismos que en la evaluación whittle, los cuales se mencionan a continuación.

Precio del cobre: 1150 US\$/oz

Costo de venta: 6 US\$/oz

Recuperación metalúrgica: 65%

Tasa de descuento: 12%

Costo de procesamiento: 7.04 US\$/t

A continuación se presentan los gráficos correspondientes a los casos del MB2 para cada uno de los índices, en algunos casos además se acompaña de una tabla la que a diferencia de los gráficos, refleja el valor promedio o acumulado al año 5,10,15,20 ó 25, en el caso de que la mina cierra en un año anterior al de evaluación los años siguientes tienen flujo 0.

Las tablas de cada gráfico se presentan en el anexo G.

Escenario 1, MB2

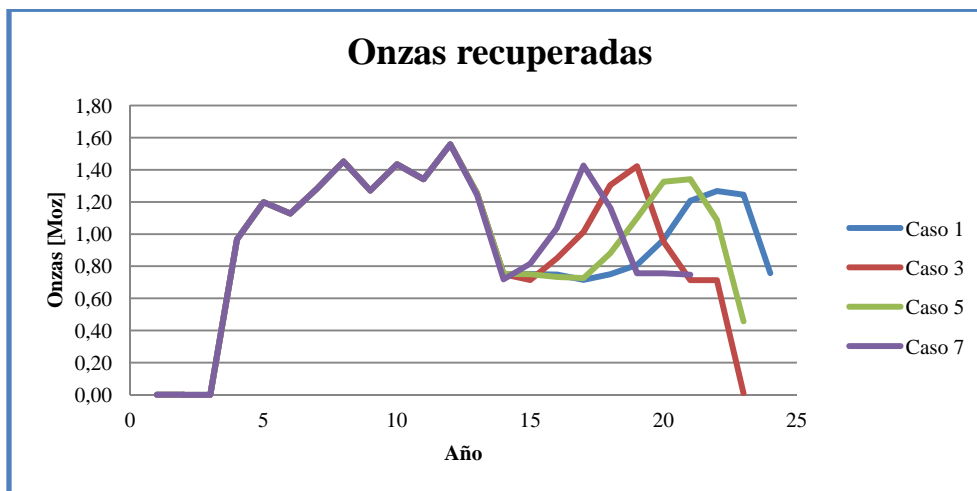


Figura 52 Onzas recuperadas por caso, escenario 1, MB2.

En la figura 52 se observa un patrón similar en la recuperación del metal, donde el peak correspondiente al metal de las últimas fases se encuentra desplazado en el tiempo, siendo los casos de menor tamaño los cuales anticipan esta extracción.

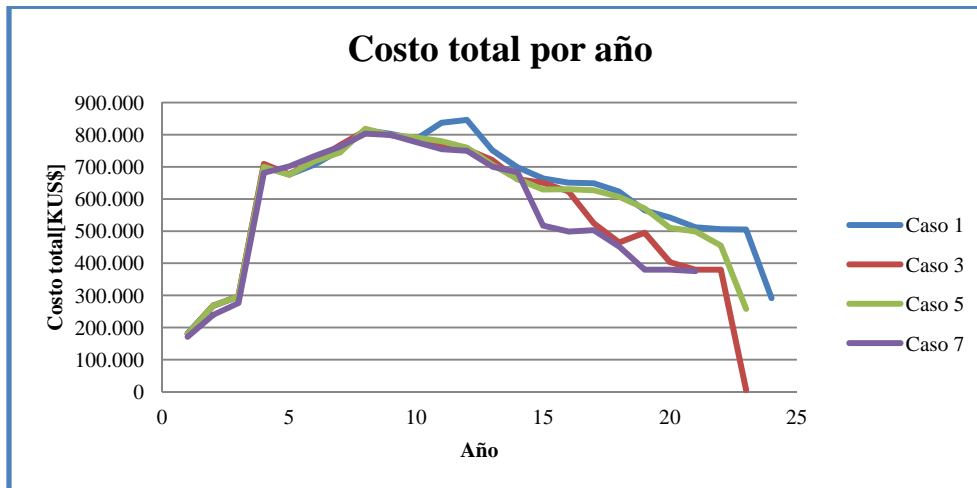


Figura 53 Costo total por año por caso, escenario 1, MB2.

Los costos totales tienen una curva que crece en los primeros años, y a partir aproximadamente del décimo año comienza a disminuir, en este índice se observa que el caso 1 tiene un mayor total de costos anuales hacia el fin de la explotación.

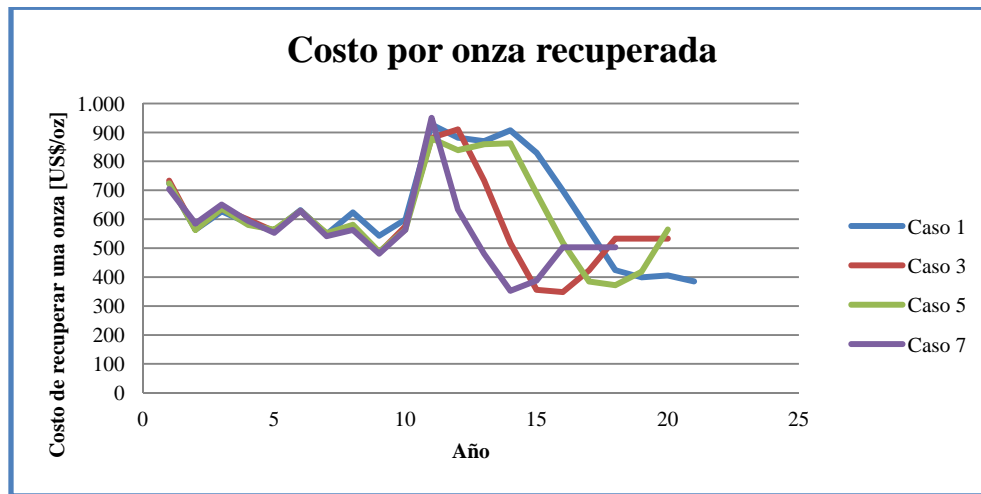


Figura 54 Costo por onza recuperada por caso, escenario 1, MB2.

La curva del valor de costos por onzas recuperadas es similar a la de las onzas recuperadas, y se tiene que los pit de menor tamaño tienen su mayor valor en forma previa a los más grandes. Por otro lado se tiene también, que para los casos de mayor tamaño este valor máximo tiene una mayor duración en el tiempo.

Tabla 22 Costo por onza recuperada promedio por caso a los 5, 10, 15, 20 y 25 años.

Caso	US\$/oz				
	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años
Caso 1	980	685	679	697	640
Caso 5	984	689	667	607	602
Caso 3	979	686	662	651	621
Caso 7	956	681	649	591	588

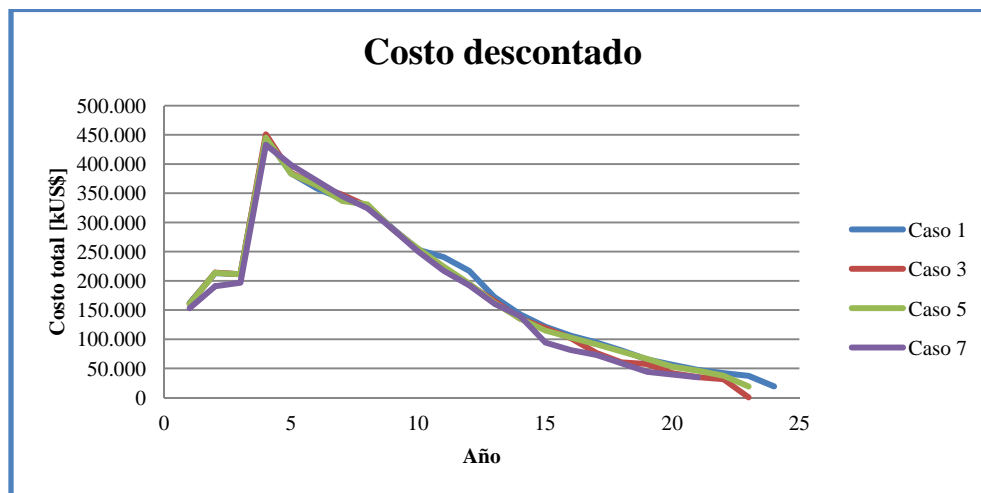


Figura 55 Costo descontado por caso, escenario 1, MB2

Los costos descontados son bastante similares entre sí, presentando un mismo comportamiento en el tiempo.

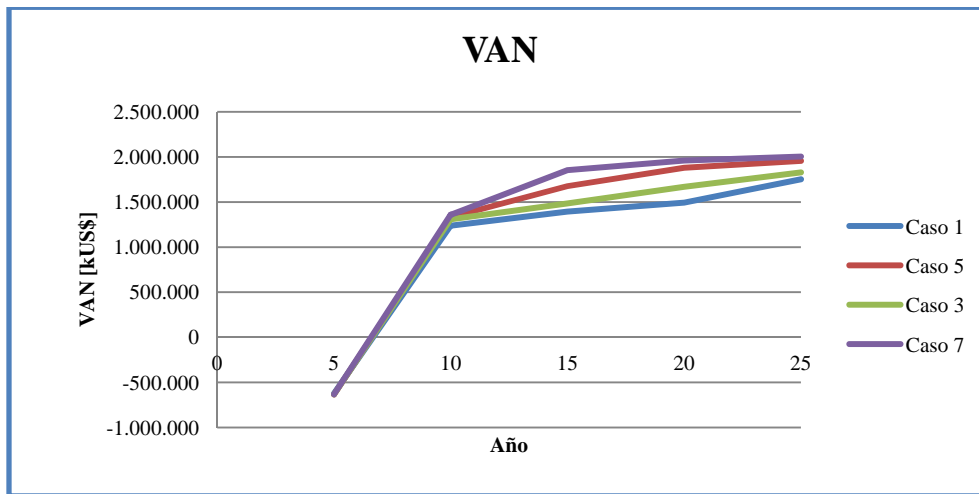


Figura 56 Beneficio actual neto, escenario 1, MB2.

Tabla 23 Beneficio actual neto a los 5, 10, 15, 20 y 25 años.

VAN [KUS\$]					
Caso	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años
Caso 1	-623,128	1,238,833	1,393,403	1,492,880	1,753,200
Caso 5	-635,240	1,332,538	1,677,125	1,879,637	1,955,978
Caso 3	-632,876	1,308,374	1,484,764	1,668,883	1,828,132
Caso 7	-633,700	1,358,925	1,853,439	1,959,983	2,004,305

La curva de VAN tiene un comportamiento similar en todos los casos, siendo los 10 primeros años casi iguales para todos los casos, las mayores diferencias se aprecian entre los 15 y 20 años, pero esta diferencia vuelve a disminuir a medida que todos los proyectos son terminados, finalizando a los 25 años en un 13%.

Escenario 2

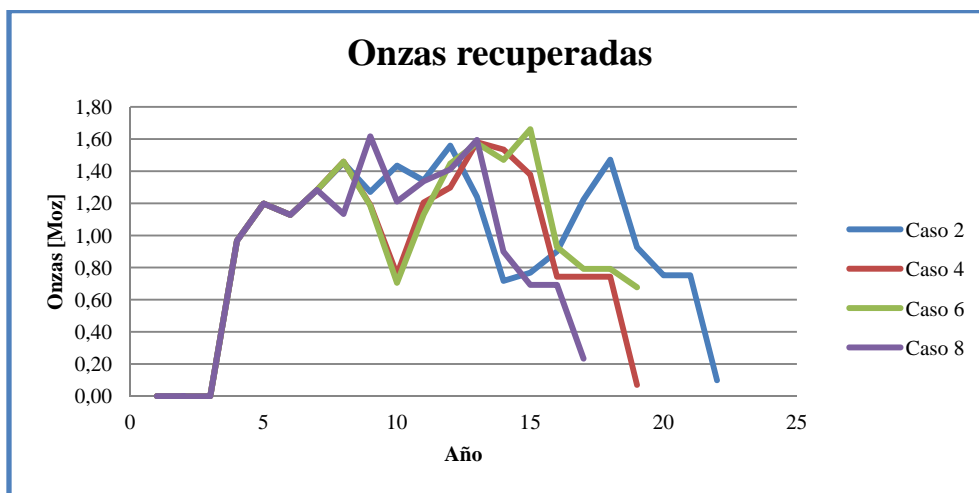


Figura 57 Onzas recuperadas por año por caso, escenario 2, MB2.

En este caso los primeros 7 años son iguales para todos los casos, luego a partir de este año se genera una mayor diferencia entre los valores de metal recuperado donde se aprecia una serie de crestas a lo largo de las curvas, las cuales si bien no son idénticas, tienen una similitud en sus patrones, especialmente a partir del año 12.

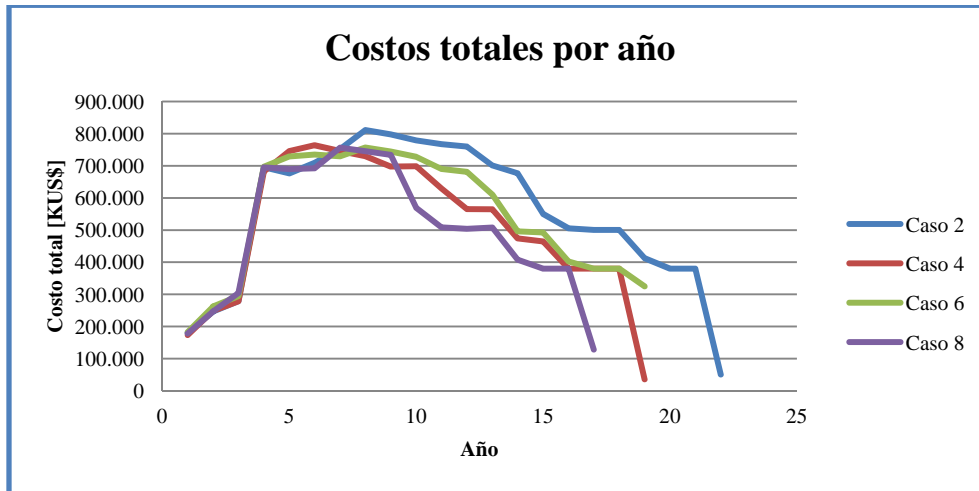


Figura 58 Costos totales por año por caso, escenario 2, MB2.

Los costos totales por año siguen un patrón similar en su comportamiento, siendo creciente e igual en los primeros años y decreciente a partir del año 9 aproximadamente. Además, a partir de este año se genera una diferencia entre los valores de cada caso.

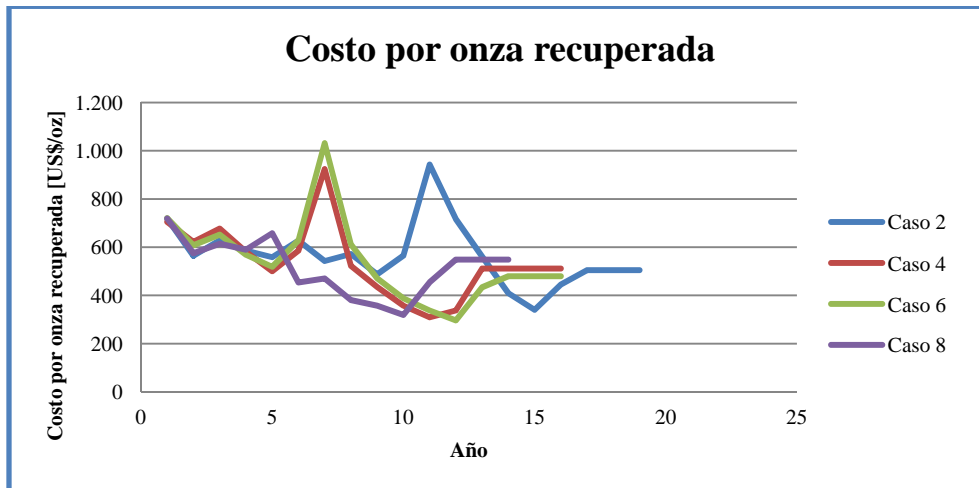


Figura 59 Costo por onza recuperada por año por caso, escenario 2, MB2.

Tabla 24 US\$/oz promedio por caso a los 5, 10, 15, 20 y 25 años.

Caso	US\$/oz				
	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años
Caso 2	959	678	653	595	591
Caso 4	983	722	565	558	558
Caso 6	1,000	739	581	561	561
Caso 8	976	657	547	547	547

Las curvas de costos por onza recuperadas para todos los casos tienen un comportamiento similar.

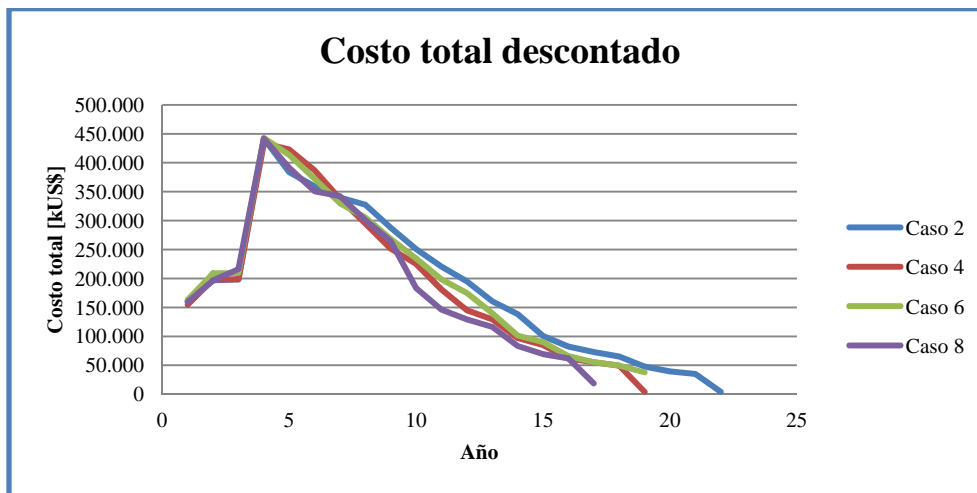


Figura 60 Costo total descontado por caso escenario 2, MB2.

Si bien los costos totales presentaban diferencias en su comportamiento a partir del noveno año, al comparar los valores descontados en el tiempo, estas diferencias disminuyen.

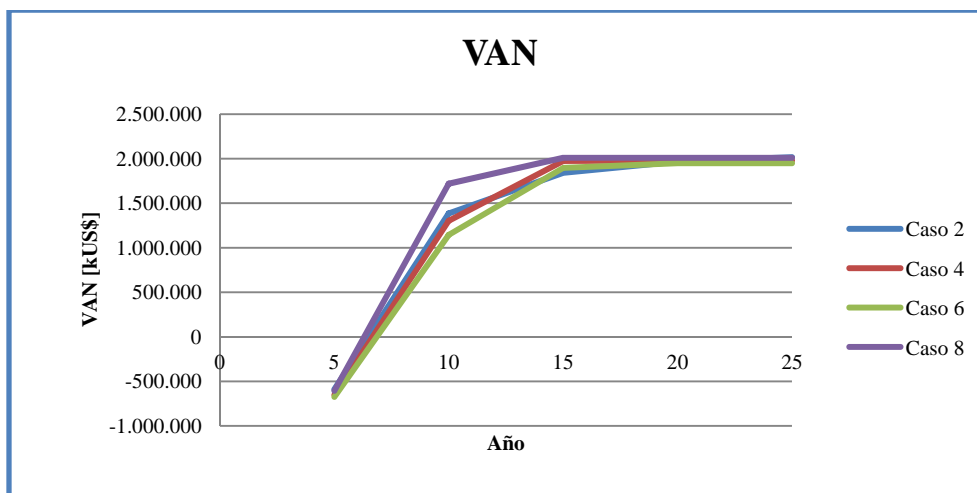


Figura 61 Beneficio actual neto por caso, escenario 2 MB2.

Tabla 25 Beneficio actual neto a los 5, 10, 15, 20 y 25 años.

VAN[kUS\$]					
Caso	5 años	10 años	15 años	20 años	25 años
Caso 2	-589,121	1,385,438	1,842,005	1,967,061	2,016,846
Caso 4	-650,364	1,302,533	1,974,295	1,979,451	1,979,451
Caso 6	-674,913	1,144,889	1,897,153	1,949,365	1,949,365
Caso 8	-605,266	1,719,487	2,009,235	2,009,235	2,009,235

Las curvas de VAN para todos los casos son similares siendo la mayor diferencia en el año 10 entre los casos 4 y 8. Posteriormente al término de los proyectos, hacia el año 25 esta diferencia se hace muy pequeña, cayendo a un 3%.

6. DISCUSIÓN

A continuación se realiza el análisis de los resultados por modelo y por índice evaluado.

6.1. MB1

La primera observación es que el costo mina en todos los casos presenta un patrón similar en su evolución, teniendo una tendencia creciente a lo largo de los años. Este efecto del aumento del costo mina se ve afectado principalmente por la disminución del tonelaje de los últimos años y no por un aumento en el costo total (en dólares). Además se observa que las principales diferencias entre los distintos casos se dan en los últimos años.

Por otro lado, al analizar la recuperación de metal a lo largo del tiempo se tiene un comportamiento similar para todos los casos de cada escenario, pero aquellos casos correspondientes a los pit finales de menor tamaño, tienen su mayor porcentaje de recuperación en forma previa a los de mayor tamaño.

Al analizar los costos totales anuales (en dólares), se observa un comportamiento decreciente de éstos, con una diferencia no muy importante dentro de los distintos casos en cada escenario.

Al aplicar la tasa de descuento a los valores, y comparar los costos (VAC) se observa que los casos se mueven en forma decreciente, y no se aprecia una diferencia relevante entre éstos, siendo aún más similares que el caso sin descuento.

La diferencia al final de la evaluación en el escenario 1 (con costo mina de referencia 1.4 US\$/t) es de un 8% y en el segundo escenario (costo mina de referencia 2 US\$/t) de un 5%, lo cual para este tipo de evaluaciones no tiene mayor importancia.

Finalmente, al comparar el beneficio descontado de los proyectos (considerando sólo la inversión mina), es posible afirmar que son los ingresos los que presentan una mayor variabilidad y efecto sobre este beneficio medido con el indicador de VAN, debido a que los costos descontados son similares en todos los casos.

6.2. MB2

El costo mina tiene un patrón similar de crecimiento en todos los casos, siendo los valores finales para cada uno de ellos similares entre sí.

En el caso de la recuperación de onzas por año se observa un patrón similar para todas las curvas, sin embargo, en aquellos casos en los que el pit final es más pequeño, se tiene que la mayor cantidad de metal es recuperado antes que en los casos más grandes. En el caso del escenario 2 (costo mina de referencia de 1.8 US\$/ t) ésta diferencia es menor que en el otro caso respecto al tiempo.

Los costos totales tienen un comportamiento similar a lo largo de la vida mina, siendo en los primeros años muy similares. Además, están relacionados con el plan de producción, por lo cual aquellos casos que mueven un mayor tonelaje presentan un mayor costo total.

Al obtener un promedio del costo por metal recuperado durante la vida mina, en general los casos de menor tamaño tienen un menor costo por onza.

Al aplicar los descuentos sobre los costos, se observa que las curvas de costos totales son similares en ambos casos, siendo ascendente en los primeros años considerados como pre-stripping. Luego, con el inicio de la producción, se alcanza el régimen en tonelaje extraído, aumentando los costos, siendo decreciente en el resto de los años.

Finalmente al ser los costos totales similares en todos los casos, es posible afirmar que lo que genera diferencias en el VAN son los ingresos, lo cual es posible ver al comparar las diferencias entre casos con las onzas extraídas a lo largo del tiempo.

En el escenario 1 (costo mina de referencia 1US\$/t), se tiene que, por ejemplo, cuando el caso 7 recupera su peak de mineral, el VAN en este periodo incrementa y se genera una diferencia en todos los casos.

Por otro lado, en el escenario 2 (costo mina de referencia 1.8 US\$/t), al estar las onzas de oro en periodos similares en todos los casos, no hay mayor diferenciación en el VAN.

En el último año, la diferencia entre los pit de mayor y menor VAN en un caso es de un 13% y en otro de un 3%, lo cual no es relevante a este nivel de estudio (conceptual).

7. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y en base a la metodología realizada, no es posible afirmar que el aumento del costo mina en los últimos años, respecto del valor fijo utilizado como referencia, genere un impacto en la determinación del tamaño de una mina. Sin embargo, sí se puede determinar que existe un efecto generado por una diferencia en los ingresos, tomando mayor importancia la secuencia de extracción escogida que el aumento del costo mina. Por lo anterior, al considerar los resultados del cálculo del indicador VAN, se ven favorecidos aquellos casos que aceleran la extracción del metal. Además, en base a las curvas de VAN obtenidas por caso, es importante destacar que existen momentos en que un proyecto pierde rentabilidad y atractivo frente a otros casos, al tener que extraer estéril de fases posteriores que aportan un beneficio marginal al proyecto.

Por otra parte, al evaluar cada caso al término de su plan de producción las diferencias entre los índices en general disminuyen, siendo en etapas intermedias donde se ven unos casos más favorecidos que otros, lo cual podría ser relevante al momento de modificar la tasa de descuento y que estos periodos tengan mayor peso en el cálculo del VAN. Es posible que una menor tasa de descuento genere una mayor diferencia entre los distintos casos.

Un punto que es posible afirmar, es que no existe un caso que maximice el objetivo de cualquier inversionista, sino que depende de la estrategia de los interesados en un proyecto qué caso es conveniente, ya sea esta, maximizar los ingresos, minimizar los costos, obtener mayor cantidad

de metal, abarcar mayor cantidad de años de explotación, entre otros. Por ejemplo, para los modelos estudiados, al tomar en cuenta los intereses de quienes están tras la toma de decisiones se puede establecer, por un lado, que si la estrategia del inversionista es maximizar el total de metal extraído, la temporalidad a la cual se hace referencia anteriormente pierde importancia, siendo aquel caso que presenta mayores reservas la mejor alternativa. Por otro lado, en el caso en que las decisiones se rigen por el índice de US\$/unidad de metal extraído (en este caso libra u onza), es más atractivo el pit final de menor tamaño. Esto se explica porque cuando se considera un pit final de mayor volumen se requiere mover mayor tonelaje de estéril, generando un aumento en los costos totales, el cual no es compensado por la ley del mineral extraído.

A parte de lo ya mencionado, en base al trabajo realizado, es importante tomar en cuenta que, la inclusión de nuevos factores al estudio puede entregar un resultado distinto, por ejemplo, incorporar el cierre de la mina generará efectos en el VAN, en este caso la importancia está centrada en la explotación misma, por lo que éste valor no es considerado. Asimismo, pueden existir algunas diferencias propias de un trabajo en el cual existe una persona tras la toma de decisiones, por ejemplo, en los programas de producción. La realización de éstos no es automática, está sujeta a decisiones subjetivas, lo cual no necesariamente conduce al óptimo. Además, por tiempo no es posible iterar una cantidad suficiente de veces, las cuales podrían mejorar los resultados.

Finalmente, es importante agregar que en este caso se utiliza una metodología basada en la planificación de largo plazo, con un escenario económico fijo, por lo que es relevante destacar que cada vez que se decida iniciar la explotación de una nueva fase es necesario hacer una evaluación, donde los parámetros estudiados en este trabajo pueden tener una relevancia distinta. Igualmente, la preponderancia de los parámetros puede cambiar para yacimientos distintos a los utilizados, ya que éstos no representan el universo de opciones. Por ejemplo, en depósitos con mayor relación estéril mineral, el aumento del costo mina puede tener mayor impacto.

8. REFERENCIAS

- [1] **Lane K. F. 1964.** “*Choosing the optimum cutoff grade*” - Quarterly of the Colorado School of Mines.
- [2] **Lane K. F. 1988.**” *Economic Definition of Ore - Cutoff Grades Theory and Practice*” - Mining Journal Books Limited, London.
- [3] **Lerchs H., Grossmann I. 1964.** *Optimum Design of Open-Pit Mines* -Joint C.O.R.S. and O.R.S.A. Conference, Montreal.
- [4] **McCarthy P. L. 2003.**” *Pit Optimization*” - Melbourne, Australia.
- [5] **Newman A., Rubio E., Caro R., Weintraub A. 2007.** "A Review of Operations Research in Mine Planning"- Workshop on Operations Research in Mining, p. 1-13.
- [6] **Rubio, E. 2011.***Cátedras Planificación Minera*- Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
- [7] **Vargas, M. 2012.***Cátedras Diseño Minero*. Universidad Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile.
- [8] **Vargas M. 2011.** “*Modelo de planificación minera de corto y mediano plazo incorporando restricciones operacionales y de mezcla*” .Memoria para optar al título de Ingeniero Civil de Minas, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería de Minas, Universidad de Chile, p. 21-32
- [9] **Whittle J. 1998.** "*Four-X User Manual*", Whittle Programming Pty Ltd., Melbourne, Australia.

ANEXO A “ CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS”

Perforación		
Diámetro estéril	[in]	12 1/4
Diámetro mineral	[in]	9 7/8
Factor operacional	[%]	80
Disponibilidad física	[%]	80
Uso de la disponibilidad	[%]	90
Velocidad operativa	[m/h]	19.2
Consumo energía perforadora 12 1/4	[kwh/hr]	400
Consumo Lubricantes 12 1/4	[Lt/hr]	3.2
Consumo energía perforadora 9 7/8	[kwh/hr]	127
Consumo Lubricantes 9 7/8	[Lt/hr]	3.2
Tronadura		
Densidad de carga estéril	[kg/t]	200-220
Densidad de carga mineral	[kg/t]	250-280

Carguío		
Capacidad de balde pala	[yd3]	73
Capacidad de balde cargador frontal	[yd3]	33
Factor operacional	[%]	80
Disponibilidad física	[%]	90
Uso de la disponibilidad	[%]	80
Consumo de energía pala	[kwh/hr]	1100
Consumo de Lubricante pala	[Lt/hr]	2
Consumo estructura pala	[hr/un]	36000
Consumo balde pala	[hr/un]	3000
Elementos de desgaste pala	[US\$/hr]	33.61
Mantenimiento promedio pala	[US\$/hr]	370
Consumo de combustible cargador frontal	[L/hr]	195
Consumo de lubricante cargador frontal	[Lt/hr]	2
Consumo neumáticos cargador frontal	[hr/un]	3500
Consumo balde cargador frontal	[hr/un]	40000
Elementos de desgaste cargador frontal	[US\$/hr]	66.2
Mantenimiento cargador frontal	[US\$/hr]	269

Transporte		
Capacidad camiones	[t]	360
Velocidad Cargado horizontal	[km/hr]	45
Velocidad cargado subiendo	[km/hr]	12.5
Velocidad cargado bajando	[km/hr]	27
Velocidad vacío subiendo	[km/hr]	27
Velocidad vacío bajando	[km/hr]	40
Velocidad vacío horizontal	[km/hr]	45
Factor operacional	[%]	80
Disponibilidad física	[%]	90
Uso de la disponibilidad	[%]	80
Consumo combustible cargado horizontal	[L/km]	14
Consumo combustible cargado subiendo	[L/km]	48
Consumo combustible cargado bajando	[L/km]	3
Consumo combustible vacío subiendo	[L/km]	18.5
Consumo combustible vacío bajando	[L/km]	1.21
Consumo combustible vacío horizontal	[L/km]	8
Consumo de lubricante	[L/hr]	2
Consumo de Neumáticos	[hr/un]	4500

Equipos Auxiliares							
Equipos	Criterio	Disponibilidad		Uso de la disponibilidad		Horas por día	
Bulldozer	1 cada 2 equipos de carguío, más 2 unidades para acopio y botadero	75	[%]	65	[%]	11.7	[hrs]
Wheeldozer	1 cada 2 equipos de carguío, más 1 unidad para acopio y botadero	75	[%]	65	[%]	11.7	[hrs]
Motoniveladora	1 cada 12 camiones, más 2 unidades	75	[%]	65	[%]	11.7	[hrs]
Camión Aljibe	1 cada 100 kt/d, más 1 unidad	75	[%]	50	[%]	9	[hrs]

ANEXO B “CUBICACIÓN MBI”

Fase	Tonelaje [Mt]	Ley media Cueq [%]
solido_fase1.00t	138	0.36
estéril	85	0.01
mineral	53	0.92
solido_fase2.00t	33	0.33
estéril	16	0.03
mineral	16	0.65
solido_fase3.00t	35	0.74
estéril	17	0.02
mineral	17	1.46
solido_fase4.00t	526	0.16
estéril	435	0.00
mineral	91	0.93
solido_fase5.00t	578	0.21
estéril	456	0.01
mineral	121	0.99
Total**	1,312	0.23
estéril	1,011	0.01
mineral	300	0.97

Fase	Tonelaje [Mt]	Ley media Cueq[%]
sólido_pit final_caso1.00t	2,766	0.10
estéril	2,370	0.01
mineral	396	0.67
sólido_pit final_caso2.00t	1,770	0.13
estéril	1,476	0.01
mineral	293	0.73
sólido_pit final_caso3.00t	1,566	0.13
estéril	1,290	0.01
mineral	276	0.73
sólido_pit final_caso4.00t	971	0.17
estéril	767	0.01
mineral	204	0.78
sólido_pit final_caso5.00t	1,741	0.13
estéril	1,440	0.01
mineral	301	0.70
sólido_pit final_caso6.00t	1,059	0.16
estéril	840	0.01
mineral	218	0.76

Fase	Tonelaje [Mt]	Ley media Cueq[%]
sólido_pit final_caso7.00t	1,060	0.16
estéril	832	0.01
mineral	227	0.73
sólido_pit final_caso8.00t	607	0.21
estéril	446	0.01
mineral	160	0.78

ANEXO C “DETALLE DE PLANES DE PRODUCCIÓN POR CASO MB1”

Caso 1

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013	30,000	1.28	22,070	0.40	147,608	199,678
2014	30,000	1.12	9,036	0.30	160,605	199,641
2015	30,000	1.07	11,663	0.31	171,823	213,486
2016	30,000	0.82			186,056	216,056
2017	30,000	0.93			187,518	217,518
2018	30,000	0.95			190,314	220,314
2019	30,000	0.82			190,055	220,055
2020	30,000	0.78			190,398	220,398
2021	30,000	0.82			190,860	220,860
2022	30,000	0.74			190,507	220,507
2023	30,000	0.70			190,933	220,933
2024	30,000	0.64			190,691	220,691
2025	30,000	0.56			190,288	220,288
2026	30,000	0.54			190,435	220,435
2027	30,000	0.54			190,832	220,832
2028	30,000	0.61			163,453	193,453
2029	30,000	0.80			114,541	144,541
2030	30,000	0.89			94,092	124,092
2031	30,000	0.93			91,507	121,507
2032	30,000	0.92			79,015	109,015
2033	11,971	0.90			28,077	40,047

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013	30,000	1.28	147,608	147,608	22,070		22,070
2014	30,000	1.12	160,605	308,213	9,036		31,106
2015	30,000	1.07	171,823	480,036	11,663		42,769
2016	30,000	0.82	186,056	666,092			42,769
2017	30,000	0.93	187,518	853,610			42,769
2018	30,000	0.95	190,314	1,043,924			42,769
2019	30,000	0.82	190,055	1,233,979			42,769
2020	30,000	0.78	190,398	1,424,376			42,769
2021	30,000	0.82	190,860	1,615,237			42,769
2022	30,000	0.74	190,507	1,805,743			42,769

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2023	30,000	0.70	190,933	1,996,676			42,769
2024	30,000	0.64	190,691	2,187,367			42,769
2025	30,000	0.56	190,288	2,377,655			42,769
2026	30,000	0.54	190,435	2,568,090			42,769
2027	30,000	0.54	190,832	2,758,922			42,769
2028	30,000	0.61	163,453	2,922,374			42,769
2029	30,000	0.80	114,541	3,036,915			42,769
2030	30,000	0.89	94,092	3,131,007			42,769
2031	30,000	0.93	91,507	3,222,514			42,769
2032	30,000	0.92	79,015	3,301,529			42,769
2033	30,000	0.57	28,077	3,329,605		18,030	24,739
2034	24,739	0.36		3,329,605		24,739	

Caso 2

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013	30,000	1.28	22,007	0.40	145,706	197,713
2014	30,000	1.12	8,998	0.30	158,708	197,706
2015	30,000	1.08	11,497	0.31	157,780	199,277
2016	30,000	0.82			170,213	200,213
2017	30,000	0.93			170,527	200,527
2018	30,000	0.88			169,845	199,845
2019	30,000	0.78			170,082	200,082
2020	30,000	0.75			170,765	200,765
2021	30,000	0.75			170,659	200,659
2022	30,000	0.60			170,917	200,917
2023	30,000	0.58			170,275	200,275
2024	30,000	0.66			170,690	200,690
2025	30,000	0.75			158,846	188,846
2026	30,000	1.50	24,635	0.41	130,073	184,708
2027	23,573	1.63	30,183	0.48	126,245	180,000
2028	21,778	1.62	32,207	0.52	76,399	130,384

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013	30,000	1.28	145,706	145,706	22,007		22,007
2014	30,000	1.12	158,708	304,413	8,998		31,005
2015	30,000	1.08	157,780	462,194	11,497		42,502
2016	30,000	0.82	170,213	632,406			42,502
2017	30,000	0.93	170,527	802,933			42,502
2018	30,000	0.88	169,845	972,779			42,502
2019	30,000	0.78	170,082	1,142,860			42,502
2020	30,000	0.75	170,765	1,313,625			42,502
2021	30,000	0.75	170,659	1,484,284			42,502
2022	30,000	0.60	170,917	1,655,201			42,502
2023	30,000	0.58	170,275	1,825,475			42,502
2024	30,000	0.66	170,690	1,996,165			42,502
2025	30,000	0.75	158,846	2,155,011			42,502
2026	30,000	1.50	130,073	2,285,083	24,635		67,137
2027	30,000	1.37	126,245	2,411,328	30,183	6,428	90,892
2028	30,000	1.29	76,399	2,487,727	32,207	8,223	114,876
2029	30,000	0.44		2,487,727		30,000	84,876
2030	30,000	0.44		2,487,727		30,000	54,876
2031	30,000	0.44		2,487,727		30,000	24,876
2032	24,876	0.44		2,487,727		24,876	

Caso 3

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013	30,000	1.28	22,007	0.40	145,706	197,713
2014	30,000	1.12	8,998	0.30	158,708	197,706
2015	30,000	1.08	11,497	0.31	157,779	199,276
2016	30,000	0.83			169,523	199,523
2017	30,000	0.88			170,653	200,653
2018	30,000	0.89			169,523	199,523
2019	30,000	0.76			171,869	201,869
2020	30,000	0.72			171,685	201,685
2021	30,000	0.67			171,522	201,522
2022	17,495	0.79	12,479	0.32	155,025	185,000
2023	18,834	1.99	40,743	0.55	117,857	177,433

Movimiento total mina						
Año	Mineral		Stock		Lastre	Total
	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2024	30,000	0.58			163,380	193,380
2025	26,662	0.66			158,338	185,000
2026	30,000	0.89			100,402	130,402
2027	30,000	0.99			57,257	87,257
2028	30,000	1.03			44,278	74,278
2029	28,380	1.04			18,145	46,524

Destino							
Año	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
	Ton All (kt)	Cueq	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013	30,000	1.28	145,706	145,706	22,007		22,007
2014	30,000	1.12	158,708	304,413	8,998		31,005
2015	30,000	1.08	157,779	462,192	11,497		42,502
2016	30,000	0.83	169,523	631,716			42,502
2017	30,000	0.88	170,653	802,368			42,502
2018	30,000	0.89	169,523	971,891			42,502
2019	30,000	0.76	171,869	1,143,760			42,502
2020	30,000	0.72	171,685	1,315,445			42,502
2021	30,000	0.67	171,522	1,486,967			42,502
2022	30,000	0.61	155,025	1,641,992	12,479	12,505	42,476
2023	30,000	1.38	117,857	1,759,850	40,743	11,167	72,052
2024	30,000	0.58	163,380	1,923,230			72,052
2025	30,000	0.64	158,338	2,081,567		3,338	68,714
2026	30,000	0.89	100,402	2,181,969			68,714
2027	30,000	0.99	57,257	2,239,226			68,714
2028	30,000	1.03	44,278	2,283,504			68,714
2029	30,000	1.01	18,145	2,301,649		1,700	67,014
2030	30,000	0.46		2,301,649		30,000	37,014
2031	30,000	0.46		2,301,649		30,000	7,014
2032	7,014	0.46		2,301,649		7,014	

Caso 4

Movimiento total mina						
Año	Mineral		Stock		Lastre	Total
	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013	30,000	1.28	22,007	0.40	145,706	197,713
2014	30,000	1.12	8,998	0.30	158,708	197,706
2015	30,000	1.08	11,497	0.31	157,780	199,277
2016	30,000	0.83			169,342	199,342
2017	30,000	0.83			169,653	199,653
2018	30,000	0.72			170,210	200,210
2019	30,000	0.67			170,600	200,600
2020	30,000	0.99	12,504	0.32	156,694	199,198
2021	30,000	0.98	10,327	0.32	150,701	191,028
2022	30,000	1.04	8,607	0.31	149,499	188,106
2023	30,000	1.49	21,237	0.41	89,634	140,871
2024	24,178	1.01			45,160	69,338
2025	23,828	1.06			27,511	51,339
2026	4,039	1.09			3,927	7,966

Destino							
Año	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
	Ton All (kt)	Cueq	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013	30,000	1.28	145,706	145,706	22,007		22,007
2014	30,000	1.12	158,708	304,413	8,998		31,005
2015	30,000	1.08	157,780	462,193	11,497		42,502
2016	30,000	0.83	169,342	631,535			42,502
2017	30,000	0.83	169,653	801,188			42,502
2018	30,000	0.72	170,210	971,398			42,502
2019	30,000	0.67	170,600	1,141,998			42,502
2020	30,000	0.99	156,694	1,298,692	12,504		55,006
2021	30,000	0.98	150,701	1,449,393	10,327		65,333
2022	30,000	1.04	149,499	1,598,892	8,607		73,939
2023	30,000	1.49	89,634	1,688,526	21,237		95,176
2024	30,000	0.89	45,160	1,733,687		5,823	89,353
2025	30,000	0.91	27,511	1,761,197		6,172	83,181
2026	30,000	0.45	3,927	1,765,124		25,962	57,219
2027	30,000	0.36		1,765,124		30,000	27,219
2028	27,219	0.36		1,765,124		27,219	

Caso 5

Movimiento total mina						
Año	Mineral		Stock		Lastre	Total
	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013	30,000	1.28	22,007	0.40	145,706	197,713
2014	30,000	1.12	8,998	0.30	158,708	197,706
2015	30,000	1.08	11,497	0.31	157,779	199,276
2016	30,000	0.82			169,332	199,332
2017	30,000	0.93			170,560	200,560
2018	30,000	0.89			171,193	201,193
2019	30,000	0.78			171,582	201,582
2020	30,000	0.76			171,474	201,473
2021	30,000	0.75			169,088	199,088
2022	30,000	0.58			171,709	201,709
2023	21,335	1.71	33,981	0.45	134,383	189,699
2024	17,211	0.72	14,849	0.32	157,940	190,000
2025	30,000	0.56			160,436	190,436
2026	30,000	0.72			148,108	178,108
2027	30,000	0.95			76,876	106,876
2028	30,000	1.00			59,118	89,118
2029	30,000	1.00			44,031	74,031
2030	22,779	0.98			13,249	36,028

Destino							
Año	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
	Ton All (kt)	Cueq	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013	30,000	1.28	145,706	145,706	22,007		22,007
2014	30,000	1.12	158,708	304,413	8,998		31,005
2015	30,000	1.08	157,779	462,192	11,497		42,502
2016	30,000	0.82	169,332	631,524			42,502
2017	30,000	0.93	170,560	802,084			42,502
2018	30,000	0.89	171,193	973,277			42,502
2019	30,000	0.78	171,582	1,144,858			42,502
2020	30,000	0.76	171,474	1,316,332			42,502
2021	30,000	0.75	169,088	1,485,420			42,502
2022	30,000	0.58	171,709	1,657,129			42,502
2023	30,000	1.32	134,383	1,791,512	33,981	8,666	67,817
2024	30,000	0.57	157,940	1,949,452	14,849	13,687	68,979
2025	30,000	0.56	160,436	2,109,888			68,979
2026	30,000	0.72	148,108	2,257,996			68,979

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2027	30,000	0.95	76,876	2,334,872			68,979
2028	30,000	1.00	59,118	2,393,989			68,979
2029	30,000	1.00	44,031	2,438,021			68,979
2030	30,000	0.84	13,249	2,451,270		7,222	61,757
2031	30,000	0.38		2,451,270		30,000	31,757
2032	30,000	0.38		2,451,270		30,000	1,757
2033	1,757	0.38		2,451,270		1,757	

Caso 6

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013	30,000	1.28	22,007	0.40	145,706	197,713
2014	30,000	1.12	8,998	0.30	158,708	197,706
2015	30,000	1.08	11,497	0.31	157,780	199,277
2016	30,000	0.83			169,463	199,463
2017	30,000	0.82			170,792	200,792
2018	30,000	0.74			170,142	200,142
2019	30,000	0.68			169,168	199,168
2020	30,000	0.99	13,450	0.32	156,755	200,204
2021	30,000	0.99	9,985	0.31	160,664	200,649
2022	30,000	0.67			135,265	165,265
2023	30,000	1.55	19,149	0.42	66,406	115,554
2024	18,790	0.76			81,210	100,000
2025	30,000	1.00			58,732	88,732
2026	30,000	1.06			36,606	66,606
2027	25,989	1.09			13,853	39,842

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013	30,000	1.28	145,706	145,706	22,007		22,007
2014	30,000	1.12	158,708	304,413	8,998		31,005
2015	30,000	1.08	157,780	462,194	11,497		42,502
2016	30,000	0.83	169,463	631,657			42,502
2017	30,000	0.82	170,792	802,449			42,502
2018	30,000	0.74	170,142	972,590			42,502
2019	30,000	0.68	169,168	1,141,759			42,502
2020	30,000	0.99	156,755	1,298,513	13,450		55,952
2021	30,000	0.99	160,664	1,459,177	9,985		65,936
2022	30,000	0.67	135,265	1,594,443			65,936
2023	30,000	1.55	66,406	1,660,848	19,149		85,085
2024	30,000	0.61	81,210	1,742,058		11,211	73,874
2025	30,000	1.00	58,732	1,800,790			73,874
2026	30,000	1.06	36,606	1,837,396			73,874
2027	30,000	0.99	13,853	1,851,248		4,011	69,863
2028	30,000	0.36		1,851,248		30,000	39,863
2029	30,000	0.36		1,851,248		30,000	9,863
2030	9,863	0.36		1,851,248		9,863	

Caso 7

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013	30,000	1.28	22,007	0.40	145,706	197,713
2014	30,000	1.12	8,998	0.30	158,708	197,706
2015	30,000	1.08	11,497	0.31	157,780	199,277
2016	30,000	0.83			169,674	199,674
2017	30,000	0.84			170,252	200,252
2018	30,000	0.77			170,964	200,964
2019	30,000	0.66			170,161	200,161
2020	30,000	1.01	16,439	0.32	154,028	200,467
2021	30,000	0.98	11,841	0.31	158,600	200,440
2022	30,000	0.90	15,042	0.32	155,873	200,915
2023	30,000	1.44	25,218	0.42	119,392	174,610
2024	30,000	0.95			68,149	98,149
2025	30,000	1.05			31,815	61,815
2026	27,838	1.12			12,850	40,687

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013	30,000	1.28	145,706	145,706	22,007		22,007
2014	30,000	1.12	158,708	304,413	8,998		31,005
2015	30,000	1.08	157,780	462,194	11,497		42,502
2016	30,000	0.83	169,674	631,867			42,502
2017	30,000	0.84	170,252	802,119			42,502
2018	30,000	0.77	170,964	973,082			42,502
2019	30,000	0.66	170,161	1,143,244			42,502
2020	30,000	1.01	154,028	1,297,272	16,439		58,941
2021	30,000	0.98	158,600	1,455,871	11,841		70,781
2022	30,000	0.90	155,873	1,611,744	15,042		85,823
2023	30,000	1.24	119,392	1,731,137	25,218	5,534	105,507
2024	30,000	0.95	68,149	1,799,285			105,507
2025	30,000	1.05	31,815	1,831,100			105,507
2026	30,000	1.06	12,850	1,843,950		2,163	103,344
2027	30,000	0.36		1,843,950		30,000	73,344
2028	30,000	0.36		1,843,950		30,000	43,344
2029	30,000	0.36		1,843,950		30,000	13,344
2030	13,344	0.36		1,843,950		13,344	

Caso 8

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013	30,000	1.28	22,007	0.40	145,706	197,713
2014	30,000	1.12	8,998	0.30	158,708	197,706
2015	30,000	1.08	11,497	0.31	157,780	199,277
2016	30,000	0.77			169,884	199,884
2017	30,000	0.83			170,869	200,869
2018	30,000	0.48			170,676	200,676
2019	30,000	0.89	13,707	0.32	156,425	200,132
2020	30,000	1.40	24,937	0.41	144,392	199,329
2021	30,000	1.10	7,757	0.31	97,266	135,023
2022	30,000	1.54	17,147	0.42	44,101	91,247
2023	30,000	1.21	5,987	0.31	35,634	71,621
2024	19,776	1.22			5,888	25,664

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013	30,000	1.28	145,706	145,706	22,007		22,007
2014	30,000	1.12	158,708	304,413	8,998		31,005
2015	30,000	1.08	157,780	462,194	11,497		42,502
2016	30,000	0.77	169,884	632,078			42,502
2017	30,000	0.83	170,869	802,947			42,502
2018	30,000	0.48	170,676	973,622			42,502
2019	30,000	0.89	156,425	1,130,048	13,707		56,209
2020	30,000	1.40	144,392	1,274,440	24,937		81,145
2021	30,000	1.10	97,266	1,371,706	7,757		88,902
2022	30,000	1.54	44,101	1,415,806	17,147		106,049
2023	30,000	1.21	35,634	1,451,440	5,987		112,036
2024	30,000	0.93	5,888	1,457,328		10,224	101,812
2025	30,000	0.37		1,457,328		30,000	71,812
2026	30,000	0.37		1,457,328		30,000	41,812
2027	30,000	0.37		1,457,328		30,000	11,812
2028	11,812	0.37		1,457,328		11,812	

ANEXO D “DESGLOSE DE COSTO MINA PARA MB1 ”

En la siguiente tabla se resume la flota de equipos principales.

Perforación											
Caso	Equipo	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Perforadora 12 1/4	9	8	8	9	8	9	8	8	9	9
	Perforadora 9 7/8	3	3	2	3	3	3	3	3	3	4
2	Perforadora 12 1/4	9	8	7	9	8	8	8	7	8	9
	Perforadora 9 7/8	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3
3	Perforadora 12 1/4	9	8	7	9	8	8	7	8	8	9
	Perforadora 9 7/8	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3
4	Perforadora 12 1/4	9	8	7	9	8	8	7	9	8	7
	Perforadora 9 7/8	3	2	2	3	2	3	2	3	2	2
5	Perforadora 12 1/4	9	8	7	9	8	8	8	7	8	9
	Perforadora 9 7/8	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3
6	Perforadora 12 1/4	9	8	8	9	8	9	7	9	8	7
	Perforadora 9 7/8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Perforadora 12 1/4	9	8	7	9	8	8	7	9	8	8
	Perforadora 9 7/8	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2
8	Perforadora 12 1/4	9	8	7	9	8	9	8	7	6	4
	Perforadora 9 7/8	3	2	2	3	2	3	2	2	2	1

Perforación												
Caso	Equipo	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Perforadora 12 1/4	9	9	9	9	8	8	6	5	5	5	2
	Perforadora 9 7/8	4	4	3	3	3	2	2	2	2	2	1
2	Perforadora 12 1/4	9	8	7	7	8	5					
	Perforadora 9 7/8	3	2	2	2	2	2					
3	Perforadora 12 1/4	7	7	6	6	4	4					
	Perforadora 9 7/8	2	2	2	2	1	1					
4	Perforadora 12 1/4	6	4	4	3							
	Perforadora 9 7/8	2	1	1	1							
5	Perforadora 12 1/4	8	8	7	6	5	4					
	Perforadora 9 7/8	2	2	2	2	2	1					
6	Perforadora 12 1/4	6	5	5	4	2						
	Perforadora 9 7/8	2	2	2	1	1						
7	Perforadora 12 1/4	7	4	3	2							
	Perforadora 9 7/8	2	1	1	1							
8	Perforadora 12 1/4	4	2									
	Perforadora 9 7/8	1	1									

Carguío											
Caso	Equipo	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Pala de cable 73 yd3	7	6	6	7	7	7	7	7	8	8
	Cargador frontal	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3
2	Pala de cable 73 yd3	7	6	6	7	6	7	6	6	6	7
	Cargador frontal	3	2	2	3	2	2	2	2	2	4
3	Pala de cable 73 yd3	7	6	6	7	6	7	6	7	6	7
	Cargador frontal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	Pala de cable 73 yd3	7	6	6	7	6	7	6	7	6	5
	Cargador frontal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Pala de cable 73 yd3	7	6	6	7	6	7	6	6	7	8
	Cargador frontal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
6	Pala de cable 73 yd3	7	6	6	7	6	7	6	7	6	5
	Cargador frontal	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	Pala de cable 73 yd3	7	6	6	8	6	7	6	7	6	6
	Cargador frontal	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
8	Pala de cable 73 yd3	7	6	6	7	6	7	6	5	5	3
	Cargador frontal	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1

Carguío												
Caso	Equipo	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Pala de cable 73 yd3	8	8	7	7	7	6	5	4	4	4	1
	Cargador frontal	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1
2	Pala de cable 73 yd3	7	7	6	5	6	4					
	Cargador frontal	4	2	2	2	2	1					
3	Pala de cable 73 yd3	5	6	5	5	3	3					
	Cargador frontal	2	2	2	2	1	1					
4	Pala de cable 73 yd3	5	3	3	2							
	Cargador frontal	2	1	1	1							
5	Pala de cable 73 yd3	6	7	6	5	4	3					
	Cargador frontal	2	2	2	2	1	1					
6	Pala de cable 73 yd3	4	4	4	3	2						
	Cargador frontal	2	2	1	1	1						
7	Pala de cable 73 yd3	5	3	2	2							
	Cargador frontal	2	1	1	1							
8	Pala de cable 73 yd3	3	2									
	Cargador frontal	1	1									

Transporte											
Caso	Equipo	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	Camiones 360 t	36	44	44	44	44	46	46	58	58	58
2	Camiones 360 t	32	37	37	38	37	38	38	44	45	49
3	Camiones 360 t	31	38	38	38	38	38	38	44	44	47
4	Camiones 360 t	32	37	37	38	38	37	40	48	48	48
5	Camiones 360 t	31	38	38	38	38	38	38	45	45	50
6	Camiones 360 t	31	38	38	38	38	38	38	46	46	45
7	Camiones 360 t	31	38	38	38	38	37	38	49	49	49
8	Camiones 360 t	31	38	38	38	38	42	43	43	41	31

Transporte												
Caso	Equipo	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Camiones 360 t	73	73	73	73	73	73	60	56	55	53	10
2	Camiones 360 t	55	57	57	57	71	45					
3	Camiones 360 t	48	49	48	49	31	32					
4	Camiones 360 t	48	32	33	28							
5	Camiones 360 t	49	50	50	50	40	36					
6	Camiones 360 t	41	38	39	38	20						
7	Camiones 360 t	49	34	25	19							
8	Camiones 360 t	27	17									

En la sección 3.4.1 se describe la metodología de cálculo de dotación y se presenta la planilla fija requerida de trabajadores, además se incorpora como criterio que los últimos 4 años de vida mina la dotación es ponderada por $2/3$ dado a que no es necesario contar con toda la dotación completa.

En la tabla siguiente se presenta la dotación de operadores en cada periodo para cada caso.

Dotación										
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	167	169	169	178	173	180	175	189	197	198
2	164	161	160	170	161	166	162	168	170	187
3	160	162	161	168	162	166	160	173	169	179
4	162	161	159	168	162	165	162	179	173	169
5	160	155	154	168	162	166	162	169	174	185
6	159	162	161	167	162	167	160	176	170	166
7	160	162	161	171	162	165	160	184	175	175
8	160	162	161	171	162	173	168	164	120	104

Dotación											
Caso	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	216	216	211	211	206	202	181	114	114	110	68
2	193	188	122	120	133	104					
3	169	174	168	113	90	71	66				
4	112	91	92	86							
5	175	175	174	170	101	94	70	71			
6	156	101	98	96	78						
7	114	93	84	78							
8	100	90									

Con el cálculo de la flota de equipos y los consumos y rendimientos, es posible obtener el costo en insumos de cada uno de ellos.

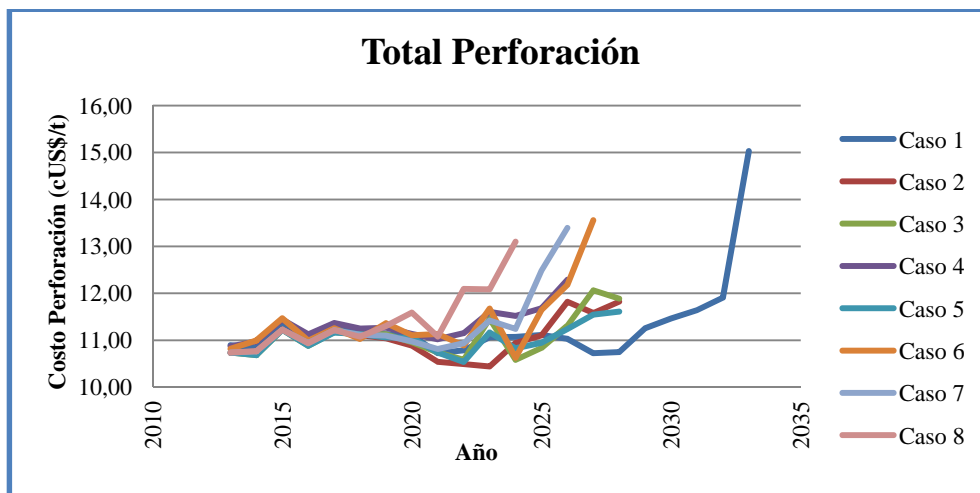
Además se requiere estimar el costo de tronadura, para ellos se utilizan los parámetros de diseño de la tronadura, los que se presentan a continuación.

ITEM	un	Est Roca	Mineral	Est Roca	Mineral
Diámetro	Pulg.	12 1/4	12 1/4	9 7/8	9 7/8
Altura de banco	m	16.00	16.00	16.00	16.00
Pasadura	m	2.40	2.00	2.40	2.00
Largo del tiro	m	18.40	18.00	18.40	18.00
Burden	m	9.50	8.00	9.50	8.00
Espaciamiento	m	9.50	8.00	9.50	8.00
Densidad húmeda	t/m ³	2.76	2.69	2.76	2.69
t/tiro	t	3986	2753	3986	2753
Densidad explosivo	t/m ³	1.15	1.15	1.15	1.15
Taco	m	8.00	10.00	3.00	5.00
Largo columna	m	10.40	8.00	15.40	13.00
Carga de columna	kg	909.41	699.55	875.08	738.71
Perforación específica	t/m	216.63	152.93	216.63	152.93
Factor de carga	kg/t	0.23	0.25	0.22	0.27

Con estos parámetros se tiene el consumo de ANFO a través del tiempo.

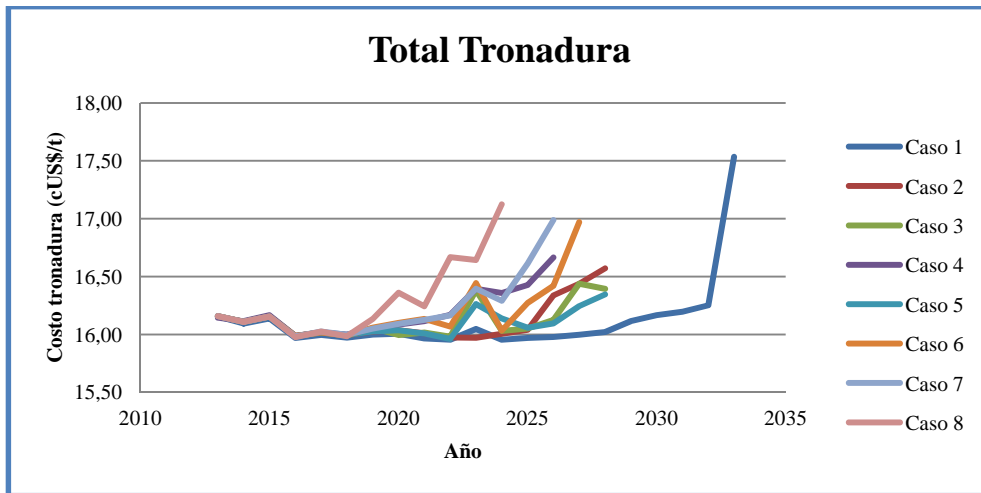
Consumo de ANFO												
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	t	52,841	46,334	44,085	54,635	49,265	54,010	48,703	47,412	55,732	58,617	60,644
2	t	52,847	44,294	41,820	51,021	45,389	49,340	44,146	42,477	46,560	53,919	54,457
3	t	52,391	44,522	42,206	51,320	44,961	50,179	39,991	49,303	45,387	52,112	39,747
4	t	54,216	43,838	41,065	50,822	45,189	48,739	40,842	51,798	45,315	37,987	33,470
5	t	52,391	44,522	42,206	51,276	45,624	49,419	44,032	42,639	46,885	54,556	44,716
6	t	52,391	44,522	42,206	50,850	45,449	49,864	39,375	50,912	42,710	38,484	29,922
7	t	52,391	44,522	42,206	52,038	44,185	48,911	40,742	55,612	45,676	44,727	36,024
8	t	52,391	44,522	42,206	53,227	44,098	51,355	46,795	37,778	31,786	22,042	17,275

Consumo de ANFO											
Caso	un	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	t	58,508	54,766	53,560	48,880	44,915	33,756	29,775	27,817	24,851	3,042
2	t	47,479	42,039	38,997	33,443	17,674	0	0	0	0	0
3	t	43,303	36,056	32,811	18,405	8,347	7,212	0	0	0	0
4	t	16,675	14,841	2,130	0	0	0	0	0	0	0
5	t	46,235	39,664	35,483	25,163	21,111	7,624	5,950	0	0	0
6	t	26,873	23,935	21,288	9,331	0	0	0	0	0	0
7	t	23,172	14,882	9,859	0	0	0	0	0	0	0
8	t	6,365	0	0	0	0	0	0	0	0	0



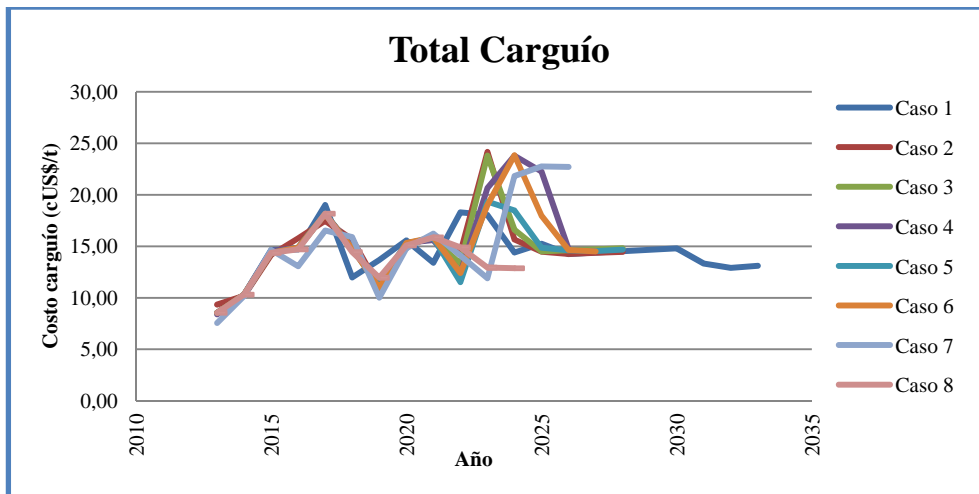
TOTAL PERFORACIÓN												
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Caso 1	cUS\$/t	10.73	10.67	11.19	10.85	11.14	11.04	10.98	10.95	10.50	10.62	10.80
Caso 2	cUS\$/t	10.73	10.77	11.23	10.95	11.20	11.11	11.04	10.88	10.54	10.49	10.44
Caso 3	cUS\$/t	10.74	10.68	11.22	10.88	11.17	11.12	11.13	10.96	10.74	10.58	11.46
Caso 4	cUS\$/t	10.70	10.79	11.25	10.95	11.20	11.12	11.10	10.98	10.78	10.96	11.42
Caso 5	cUS\$/t	10.74	10.68	11.22	10.88	11.16	11.13	11.06	11.05	10.74	10.56	11.18
Caso 6	cUS\$/t	10.67	10.82	11.28	10.86	11.12	10.91	11.14	10.96	10.96	10.72	11.53
Caso 7	cUS\$/t	10.74	10.77	11.23	10.94	11.22	11.12	11.10	10.98	10.81	10.94	11.42
Caso 8	cUS\$/t	10.74	10.77	11.23	10.93	11.22	11.08	11.30	11.59	11.08	12.10	12.08

TOTAL PERFORACIÓN												
Caso	un	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Promedio
Caso 1	cUS\$/t	10.81	10.94	10.93	10.54	10.57	11.05	11.23	11.43	11.69	14.81	10.90
Caso 2	cUS\$/t	10.94	11.10	11.82	11.58	11.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.97
Caso 3	cUS\$/t	10.58	10.84	11.31	12.07	14.22	14.63	0.00	0.00	0.00	0.00	11.05
Caso 4	cUS\$/t	11.34	11.49	12.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.04
Caso 5	cUS\$/t	10.58	10.91	11.24	11.56	11.61	14.50	14.41	0.00	0.00	0.00	11.03
Caso 6	cUS\$/t	10.56	11.50	12.01	13.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.05
Caso 7	cUS\$/t	11.24	12.49	13.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.10
Caso 8	cUS\$/t	13.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.20



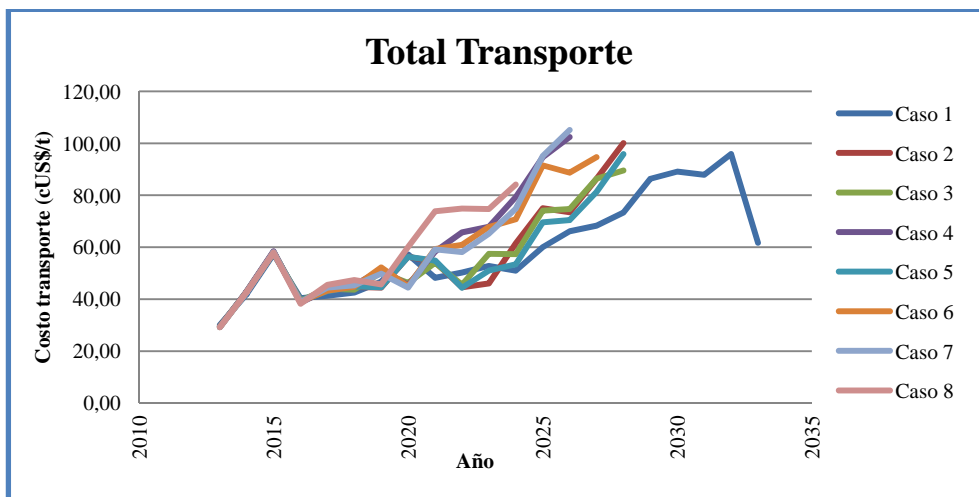
TRONADURA												
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Caso 1	cUS\$/t	16.16	16.09	16.14	15.97	16.00	15.97	16.00	16.01	15.97	15.95	16.05
Caso 2	cUS\$/t	16.16	16.11	16.16	15.99	16.02	15.99	16.03	16.04	16.01	15.97	15.97
Caso 3	cUS\$/t	16.16	16.11	16.15	15.99	16.02	15.99	16.06	16.00	16.02	15.98	16.38
Caso 4	cUS\$/t	16.14	16.11	16.17	15.99	16.02	16.00	16.05	16.09	16.11	16.17	16.39
Caso 5	cUS\$/t	16.16	16.11	16.15	15.99	16.02	15.99	16.03	16.04	16.01	15.97	16.26
Caso 6	cUS\$/t	16.16	16.11	16.15	15.99	16.02	15.99	16.06	16.10	16.13	16.07	16.44
Caso 7	cUS\$/t	16.16	16.11	16.15	15.98	16.02	16.00	16.05	16.09	16.13	16.17	16.40
Caso 8	cUS\$/t	16.16	16.11	16.15	15.98	16.03	15.98	16.13	16.36	16.24	16.67	16.64

TRONADURA												
Caso	un	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Promedio
Caso 1	cUS\$/t	15.95	15.97	15.98	16.00	16.02	16.11	16.17	16.20	16.25	17.53	16.04
Caso 2	cUS\$/t	16.01	16.04	16.34	16.44	16.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.08
Caso 3	cUS\$/t	16.03	16.05	16.13	16.44	17.36	17.53	0.00	0.00	0.00	0.00	16.11
Caso 4	cUS\$/t	16.36	16.43	16.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.12
Caso 5	cUS\$/t	16.03	16.06	16.10	16.25	16.35	17.53	17.48	0.00	0.00	0.00	16.10
Caso 6	cUS\$/t	16.03	16.27	16.42	16.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.13
Caso 7	cUS\$/t	16.29	16.61	16.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.14
Caso 8	cUS\$/t	17.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.17



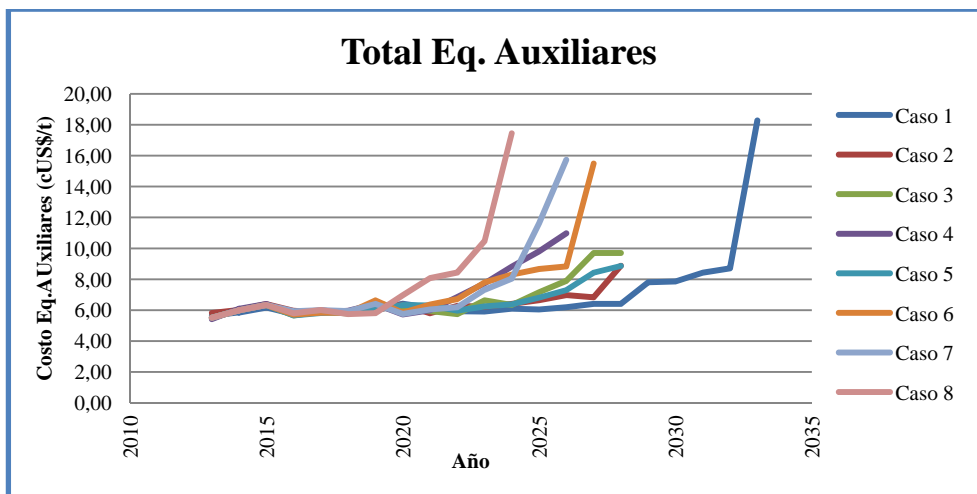
TOTAL CARGUÍO												
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Caso 1	cUS\$/t	8.57	10.32	14.64	14.68	19.01	11.98	13.67	15.58	13.40	18.29	18.05
Caso 2	cUS\$/t	9.34	10.20	14.16	15.78	17.47	15.66	10.98	15.10	15.87	14.44	24.17
Caso 3	cUS\$/t	8.56	10.31	14.37	14.86	18.14	14.77	11.07	15.31	15.70	13.31	23.81
Caso 4	cUS\$/t	8.40	10.30	14.56	14.84	18.12	14.92	10.96	15.32	15.61	12.41	20.66
Caso 5	cUS\$/t	8.56	10.31	14.37	14.86	18.17	14.72	11.42	15.29	15.80	11.89	21.63
Caso 6	cUS\$/t	8.56	10.31	14.37	14.86	18.10	14.80	10.96	15.31	15.88	12.40	19.01
Caso 7	cUS\$/t	7.55	10.18	14.64	13.07	16.52	15.88	10.02	14.80	16.23	14.10	11.90
Caso 8	cUS\$/t	8.56	10.31	14.37	14.71	18.16	14.44	11.96	15.09	15.88	14.89	12.94

TOTAL CARGUÍO												
Caso	un	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Promedio
Caso 1	cUS\$/t	14.40	15.25	14.24	14.40	14.53	14.65	14.80	13.33	12.91	13.11	14.44
Caso 2	cUS\$/t	15.65	14.48	14.26	14.36	14.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.90
Caso 3	cUS\$/t	16.60	14.51	14.61	14.71	14.81	14.81	0.00	0.00	0.00	0.00	14.59
Caso 4	cUS\$/t	23.80	22.26	14.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.55
Caso 5	cUS\$/t	17.36	14.80	14.58	14.73	15.26	15.32	14.62	0.00	0.00	0.00	14.50
Caso 6	cUS\$/t	23.83	17.97	14.65	14.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.58
Caso 7	cUS\$/t	21.82	22.74	22.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.96
Caso 8	cUS\$/t	12.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.58



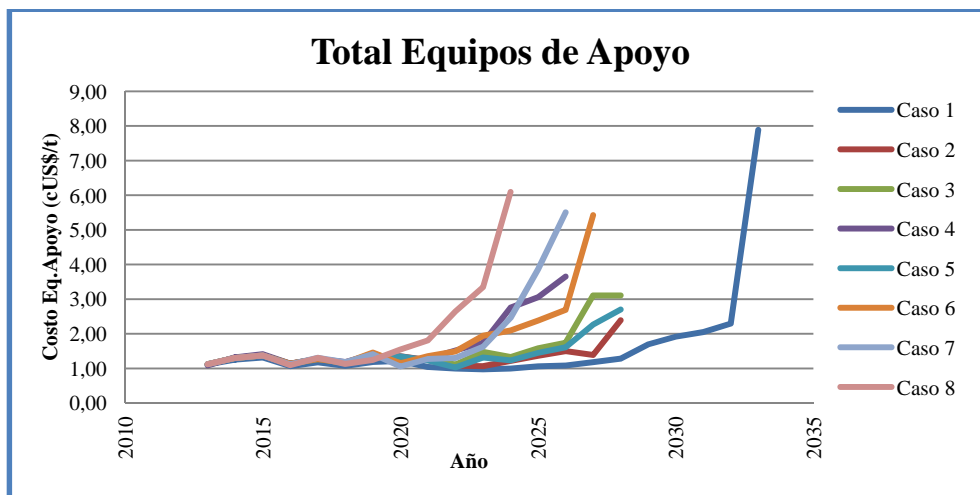
TOTAL TRANSPORTE												
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Caso 1	cUS\$/t	30.09	41.99	57.35	40.40	41.34	42.53	46.74	57.19	48.21	50.23	52.79
Caso 2	cUS\$/t	29.57	42.84	58.24	39.07	43.50	44.71	44.44	56.37	54.32	44.59	46.06
Caso 3	cUS\$/t	29.29	42.77	57.92	39.45	44.04	43.65	50.34	46.23	53.98	45.60	57.44
Caso 4	cUS\$/t	29.29	43.05	58.44	38.65	43.69	45.37	51.28	45.38	58.33	65.71	67.86
Caso 5	cUS\$/t	29.29	36.80	50.08	37.74	43.42	45.59	43.18	57.18	55.34	43.50	51.32
Caso 6	cUS\$/t	29.23	42.76	57.94	39.14	43.30	44.79	52.25	44.93	59.32	60.93	67.78
Caso 7	cUS\$/t	29.24	42.65	58.08	38.92	44.49	45.32	49.81	44.47	59.20	58.11	65.20
Caso 8	cUS\$/t	29.23	42.76	57.94	38.22	45.53	47.33	45.70	60.03	73.86	74.87	74.70

TOTAL TRANSPORTE												
Caso	un	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Promedio
Caso 1	cUS\$/t	50.97	60.02	66.11	68.28	73.36	86.35	89.08	87.88	95.86	61.68	56.10
Caso 2	cUS\$/t	61.45	74.99	73.46	86.31	100.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	52.97
Caso 3	cUS\$/t	57.32	74.09	74.69	86.38	89.07	60.68	0.00	0.00	0.00	0.00	51.35
Caso 4	cUS\$/t	79.35	94.67	102.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.83
Caso 5	cUS\$/t	54.82	69.46	68.40	82.22	96.77	99.10	93.34	0.00	0.00	0.00	51.64
Caso 6	cUS\$/t	70.79	91.53	88.69	94.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.04
Caso 7	cUS\$/t	74.81	95.12	105.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.10
Caso 8	cUS\$/t	84.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.07



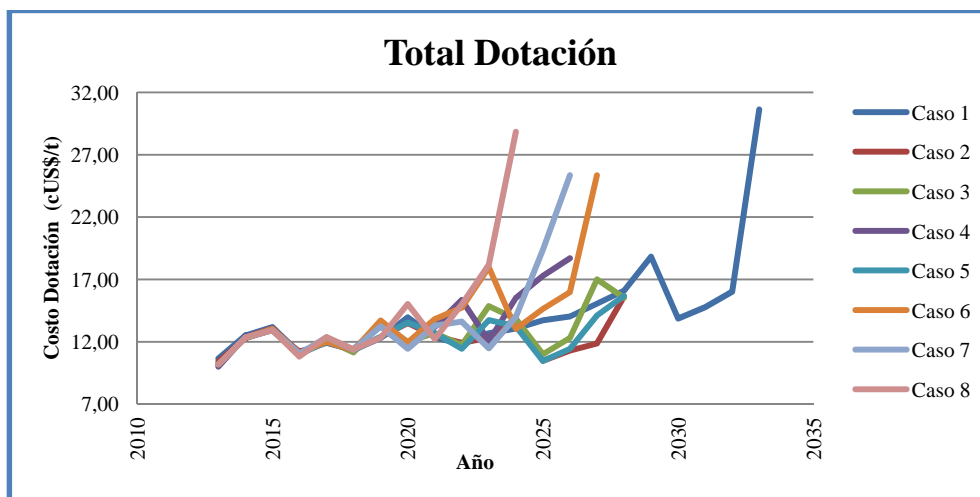
TOTAL EQ. AUXILIAR												
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Caso 1	cUS\$/t	5.65	5.85	6.17	5.73	5.99	5.80	6.06	6.42	6.15	5.93	5.91
Caso 2	cUS\$/t	5.82	6.02	6.40	5.96	5.84	5.89	6.01	6.36	5.79	6.28	6.22
Caso 3	cUS\$/t	5.52	5.99	6.34	5.66	5.90	5.79	6.53	5.99	5.94	5.75	6.63
Caso 4	cUS\$/t	5.42	6.09	6.40	5.72	5.87	5.96	6.39	5.73	5.99	6.85	7.74
Caso 5	cUS\$/t	5.52	5.89	6.23	5.66	5.81	5.88	6.03	6.33	6.30	6.12	6.23
Caso 6	cUS\$/t	5.52	5.99	6.34	5.71	5.84	5.83	6.63	5.83	6.36	6.72	7.80
Caso 7	cUS\$/t	5.52	5.99	6.34	5.94	6.01	5.94	6.41	5.76	6.05	6.19	7.32
Caso 8	cUS\$/t	5.52	5.99	6.34	5.80	6.02	5.74	5.81	6.97	8.07	8.44	10.47

TOTAL EQ. AUXILIAR												
Caso	un	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Promedio
Caso 1	cUS\$/t	6.09	6.05	6.19	6.41	6.41	7.81	7.86	8.43	8.71	18.28	6.33
Caso 2	cUS\$/t	6.41	6.64	6.98	6.83	8.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.27
Caso 3	cUS\$/t	6.34	7.17	7.90	9.70	16.53	17.63	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50
Caso 4	cUS\$/t	8.83	9.80	10.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.32
Caso 5	cUS\$/t	5.94	6.81	7.29	8.43	8.86	18.28	17.73	0.00	0.00	0.00	6.49
Caso 6	cUS\$/t	8.30	8.67	8.83	15.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.60
Caso 7	cUS\$/t	8.05	11.63	15.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.47
Caso 8	cUS\$/t	17.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.57



TOTAL EQ. APOYO												
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Caso 1	cUS\$/t	1.11	1.25	1.32	1.07	1.18	1.08	1.19	1.22	1.05	1.00	0.97
Caso 2	cUS\$/t	1.11	1.31	1.39	1.14	1.27	1.17	1.31	1.36	1.24	1.08	1.07
Caso 3	cUS\$/t	1.12	1.30	1.37	1.13	1.28	1.16	1.44	1.17	1.27	1.11	1.48
Caso 4	cUS\$/t	1.09	1.32	1.41	1.14	1.28	1.19	1.41	1.13	1.28	1.52	1.74
Caso 5	cUS\$/t	1.12	1.30	1.37	1.13	1.27	1.17	1.31	1.35	1.23	1.07	1.31
Caso 6	cUS\$/t	1.12	1.30	1.37	1.14	1.27	1.16	1.46	1.15	1.36	1.49	1.94
Caso 7	cUS\$/t	1.12	1.30	1.37	1.12	1.30	1.18	1.41	1.06	1.27	1.30	1.62
Caso 8	cUS\$/t	1.12	1.30	1.37	1.09	1.31	1.13	1.25	1.55	1.81	2.65	3.35

TOTAL EQ. APOYO												
caso	un	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Promedio
Caso 1	cUS\$/t	1.00	1.06	1.09	1.18	1.28	1.69	1.92	2.05	2.29	7.89	1.24
Caso 2	cUS\$/t	1.22	1.37	1.50	1.39	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27
Caso 3	cUS\$/t	1.33	1.58	1.74	3.11	7.14	7.89	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48
Caso 4	cUS\$/t	2.76	3.06	3.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
Caso 5	cUS\$/t	1.25	1.45	1.61	2.27	2.70	7.89	7.65	0.00	0.00	0.00	1.46
Caso 6	cUS\$/t	2.10	2.38	2.69	5.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51
Caso 7	cUS\$/t	2.46	3.87	5.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45
Caso 8	cUS\$/t	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50



DOTACIÓN												
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Caso 1	cUS\$/t	10.66	12.51	13.18	11.08	12.00	11.38	12.30	13.96	12.35	11.78	12.68
Caso 2	cUS\$/t	10.42	12.28	12.95	11.21	11.91	11.33	12.37	13.50	12.46	11.92	12.32
Caso 3	cUS\$/t	10.19	12.33	12.92	10.99	12.14	11.14	13.49	11.99	12.70	11.73	14.87
Caso 4	cUS\$/t	10.01	12.41	13.10	11.10	12.08	11.40	13.39	11.90	13.20	15.36	12.07
Caso 5	cUS\$/t	10.19	11.64	12.19	11.00	11.96	11.32	12.40	13.54	12.70	11.66	13.71
Caso 6	cUS\$/t	10.19	12.33	12.92	11.09	12.01	11.32	13.71	11.94	13.69	14.73	17.98
Caso 7	cUS\$/t	10.19	12.33	12.92	11.06	12.36	11.36	13.24	11.44	13.30	13.62	11.47
Caso 8	cUS\$/t	10.19	12.33	12.92	10.81	12.39	11.41	12.33	15.04	12.22	15.00	18.19

DOTACIÓN												
Caso	un	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Promedio
Caso 1	cUS\$/t	13.07	13.72	14.03	15.06	16.09	18.83	13.86	14.77	16.01	30.63	13.25
Caso 2	cUS\$/t	13.83	10.47	11.30	11.86	15.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.09
Caso 3	cUS\$/t	13.83	15.96	12.31	17.01	29.14	29.65	0.00	0.00	0.00	0.00	12.96
Caso 4	cUS\$/t	15.52	17.29	18.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.51
Caso 5	cUS\$/t	13.07	10.46	11.43	14.10	15.68	27.06	27.23	0.00	0.00	0.00	12.39
Caso 6	cUS\$/t	13.03	14.47	15.99	25.34	0.00	0.00	9.00	0.00	0.00	0.00	13.03
Caso 7	cUS\$/t	14.01	19.39	25.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.55
Caso 8	cUS\$/t	28.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.00	12.64

ANEXO E “DETALLE DE EVALUACIÓN ECONÓMICA MB1”

Libras recuperadas por año [klb]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	844,352	739,222	709,468	544,168	614,916	629,462	539,539	518,381	542,184	489,949	462,840
3	844,352	739,222	712,112	546,812	583,840	591,113	503,173	472,756	443,665	402,010	912,456
5	844,352	739,222	712,112	544,168	614,255	588,468	516,397	505,155	495,897	382,835	869,478
7	844,352	739,222	712,112	546,812	556,730	507,140	437,714	667,151	649,298	595,741	951,467

Libras recuperadas por año [klb]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	425,152	368,288	353,742	355,064	401,348	531,605	586,484	614,255	605,659	377,545	194,107
3	382,174	420,523	589,790	656,572	682,358	666,490	304,152	304,152	71,109	0	0
5	379,529	372,917	474,742	630,124	660,539	663,184	554,747	253,901	253,901	14,867	0
7	624,834	694,260	702,856	234,065	234,065	234,065	147,285	0	0	0	0

Libras recuperadas por año [klb]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2	810,578	709,653	683,628	523,036	589,685	559,217	493,202	478,603	472,890	382,755	367,521
4	844,352	739,222	712,112	550,780	545,490	476,064	443,004	655,249	649,298	685,003	987,172
6	844,352	739,222	712,112	551,441	544,829	488,627	448,955	655,910	653,266	440,359	1,027,505
8	844,352	739,222	712,112	507,140	550,118	317,376	588,468	926,341	725,998	1,017,587	801,374

Libras recuperadas por año [klb]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
2	420,206	478,603	954,032	680,802	592,559	279,291	279,291	279,291	231,589	0	0
4	585,162	603,014	299,524	234,726	212,963	0	0	0	0	0	0
6	404,654	661,200	700,211	653,266	236,710	236,710	77,821	0	0	0	0
8	614,916	242,660	242,660	242,660	95,546	0	0	0	0	0	0

Costo mina [cUS\$/t]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	85	101	122	102	109	102	109	124	110	116	120
3	83	102	123	101	111	106	112	110	119	106	135
5	83	95	114	99	110	108	103	123	121	103	124
7	82	101	123	99	110	109	110	107	126	123	128

Costo mina [cUS\$/t]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	115	126	131	135	141	160	158	157	167	167	0
3	125	143	142	163	192	166	0	0	0	0	0
5	121	137	139	153	171	209	201	0	0	0	0
7	152	186	209	0	0	0	0	0	0	0	0

Costo mina [cUS\$/t]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2	85	102	123	102	109	108	104	122	119	107	119
4	83	102	124	100	110	108	113	109	124	132	141
6	83	95	114	99	110	108	103	123	121	103	124
8	83	102	123	100	113	109	107	129	142	148	151

Costo mina [cUS\$/ton]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
2	128	138	138	152	173	0	0	0	0	0	0
4	161	179	183	0	0	0	0	0	0	0	0
6	121	137	139	153	171	209	201	0	0	0	0
8	183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Costo mina [cUS\$/t]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2	85	102	123	102	109	108	104	122	119	107	119
4	83	102	124	100	110	108	113	109	124	132	141
6	83	95	114	99	110	108	103	123	121	103	124
8	83	102	123	100	113	109	107	129	142	148	151

Costo mina [cUS\$/t]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
2	128	138	138	152	173	0	0	0	0	0	0
4	161	179	183	0	0	0	0	0	0	0	0
6	121	137	139	153	171	209	201	0	0	0	0
8	183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Costos totales [kUS\$]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670
3	543,815	551,233	578,898	581,273	572,392	586,531	550,598	591,215	589,766	596,519	583,245
5	543,822	538,057	562,911	577,263	573,843	587,760	553,800	583,715	601,177	599,968	593,071
7	541,411	550,897	579,696	580,016	567,107	587,504	550,699	612,075	602,891	592,208	551,482

Costos totales [kUS\$]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670	548,670
3	589,696	579,334	556,289	483,273	421,322	404,751	357,600	357,600	83,604	0	0
5	599,340	591,721	568,334	520,692	509,674	420,191	404,757	357,600	357,600	20,939	0
7	506,498	472,295	441,297	357,600	357,600	357,600	225,020	0	0	0	0

Costos totales [kUS\$]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2	549,101	550,287	577,232	582,513	571,523	587,530	555,798	580,653	595,604	606,613	636,686
4	549,233	549,280	574,595	577,814	572,629	584,869	555,747	599,135	597,776	570,959	555,803
6	543,822	538,057	562,911	577,263	573,843	587,760	553,800	583,715	601,177	599,968	593,071
8	543,675	551,367	578,930	586,399	571,972	599,869	570,952	563,460	549,338	492,259	466,037

Costos totales [kUS\$]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
2	619,761	606,900	585,599	494,110	387,089	357,600	357,600	357,600	296,523	0	0
4	470,957	468,913	373,727	357,600	324,445	0	0	0	0	0	0
6	599,340	591,721	568,334	520,692	509,674	420,191	404,757	357,600	357,600	20,939	0
8	404,608	357,600	357,600	357,600	140,803	0	0	0	0	0	0

Costos descontados [kUS\$]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	489,884	444,542	418,786	380,016	334,157	301,524	265,433	246,630	224,341	209,919	192,498
3	485,549	439,440	412,048	369,410	324,790	297,155	249,063	238,782	212,676	192,063	167,669
5	485,556	428,935	400,669	366,861	325,614	297,777	250,511	235,753	216,790	193,174	170,494
7	483,403	439,172	412,616	368,611	321,792	297,648	249,108	247,207	217,409	190,675	158,538

Costos descontados [kUS\$]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	166,206	150,018	135,255	117,161	102,854	85,701	72,628	63,154	55,344	34,953	24,370
3	151,360	132,769	113,828	88,292	68,727	58,950	46,502	41,520	8,667	0	0
5	153,836	135,607	116,292	95,129	83,139	61,198	52,634	41,520	37,071	1,938	0
7	130,005	108,238	90,298	65,332	58,332	52,082	29,261	0	0	0	0

Costos descontados [kUS\$]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2	490,269	438,686	410,862	370,197	324,298	297,661	251,415	234,516	214,781	195,313	183,032
4	490,387	437,883	408,986	367,211	324,925	296,313	251,392	241,981	215,564	183,834	159,780
6	485,288	439,627	412,146	367,862	324,958	297,729	249,376	239,961	212,093	181,951	155,281
8	485,424	439,546	412,071	372,667	324,552	303,912	258,270	227,572	198,097	158,494	133,974

Costos descontados [kUS\$]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
2	159,077	139,086	119,825	90,272	63,143	52,082	46,502	41,520	30,740	0	0
4	120,883	107,463	76,472	65,332	52,924	0	0	0	0	0	0
6	135,599	120,592	102,920	78,473	58,332	52,082	15,288	0	0	0	0
8	103,853	81,953	73,172	65,332	22,968	0	0	0	0	0	0

Costos de metal extraído [US\$/lb]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	0.65	0.75	0.83	1.10	0.96	0.95	1.09	1.18	1.15	1.33	1.45
3	0.64	0.75	0.81	1.06	0.98	0.99	1.09	1.25	1.33	1.48	0.64
5	0.64	0.73	0.79	1.06	0.93	1.00	1.07	1.16	1.21	1.57	0.68
7	0.64	0.75	0.81	1.06	1.02	1.16	1.26	0.92	0.93	0.99	0.58

Costos de metal extraído [US\$/lb]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1	1.52	1.78	1.87	1.81	1.57	1.11	0.95	0.89	0.88	1.00	1.52
3	1.54	1.38	0.94	0.74	0.62	0.61	1.18	1.18	1.18	0.00	0.00
5	1.58	1.59	1.20	0.83	0.77	0.63	0.73	1.41	1.41	1.41	0.00
7	0.81	0.68	0.63	1.53	1.53	1.53	1.53	0.00	0.00	0.00	0.00

Costos de metal extraído [US\$/lb]											
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2	0.68	0.78	0.84	1.11	0.97	1.05	1.13	1.21	1.26	1.58	1.73
4	0.65	0.74	0.81	1.05	1.05	1.23	1.25	0.91	0.92	0.83	0.56
6	0.65	0.75	0.83	1.10	0.96	0.95	1.09	1.18	1.15	1.33	1.45
8	0.65	0.75	0.83	1.10	0.96	0.95	1.09	1.18	1.15	1.33	1.45

Costos de metal extraído [US\$/lb]											
Caso	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
2	1.47	1.27	0.61	0.73	0.65	1.28	1.28	1.28	1.28	0.00	0.00
4	0.80	0.78	1.25	1.52	1.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.52	1.78	1.87	1.81	1.57	1.11	0.95	0.89	0.88	1.00	1.52
8	1.52	1.78	1.87	1.81	1.57	1.11	0.95	0.89	0.88	1.00	1.52

ANEXO F “CUBICACIÓN MB2”

Fase	Tonelaje [Mt]	Ley media Aueq [ppm]
sólido_fase1.00t	69	0.49
Estéril	17	0.12
Mineral	51	0.62
sólido_fase2.00t	270	0.43
Estéril	127	0.09
Mineral	142	0.74
sólido_fase3.00t	525	0.32
Estéril	321	0.03
Mineral	203	0.79
sólido_fase4.00t	667	0.28
Estéril	452	0.01
Mineral	215	0.84
Total*	1,533	0.33
Estéril	962	0.03
Mineral	582	0.82
sólido_fase5.00t	1,099	0.37
Estéril	644	0.01
Mineral	455	0.89
Total**	2,632	0.35
Estéril	644	0.07
Mineral	455	2.70

Fase	Tonelaje [kt]	Ley media Aueq[ppm]
sólido_pit final_caso1.00t	2,708	0.16
Estéril	2,168	0.00
Mineral	540	0.78
sólido_pit final_caso2.00t	1,494	0.19
Estéril	1,150	0.00
Mineral	343	0.81
sólido_pit final_caso3.00t	1,817	0.18
Estéril	1,402	0.00
Mineral	414	0.79
sólido_pit final_caso4.00t	1,545	0.33
Estéril	962	0.01
Mineral	582	0.87
sólido_pit final_caso5.00t	2,224	0.17
Estéril	1,767	0.00

Fase	Tonelaje [kt]	Ley media Aueq[ppm]
Mineral	457	0.80
sólido_pit final_caso6.00t	1,826	0.31
Estéril	1,192	0.01
Mineral	633	0.88
sólido_pit final_caso7.00t	1,403	0.20
Estéril	1,067	0.00
Mineral	336	0.81
sólido_pit final_caso8.00t	1,099	0.37
Estéril	644	0.01
Mineral	455	0.89

ANEXO G “DETALLE DE PLANES DE PRODUCCIÓN POR CASO MB2”

Caso 1

Movimiento total						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013					105,101	106,000
2014					173,713	213,713
2015			5,223	1.21	207,771	252,994
2016	54,000	0.86			218,380	300,353
2017	54,000	1.06	19,040	0.52	226,275	300,486
2018	54,000	1.00			245,622	300,153
2019	54,000	1.14	16,750	0.53	229,554	300,305
2020	54,000	1.29	35,748	0.63	210,420	300,167
2021	54,000	1.13	19,747	0.53	225,088	300,427
2022	54,000	1.27	102,927	0.74	143,150	300,527
2023	54,000	1.19	2,641	0.53	243,518	300,160
2024	54,000	1.38	1,712	0.53	244,329	300,041
2025	30,462	1.45			295,294	326,098
2026					295,872	296,000
2027	55	0.73			295,945	296,000
2028	3,433	0.60			284,770	299,500
2029	32,893	0.61			233,465	284,000
2030	54,000	0.67			96,926	152,100
2031	54,000	0.72			50,774	104,774
2032	54,000	0.86			32,561	86,561
2033	54,000	1.07			14,742	68,742
2034	54,000	1.12			7,950	61,950
2035	54,000	1.10			3,600	57,600
2036	30,733	1.18			1,283	32,017

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013			105,101	105,101			
2014			173,713	278,813			
2015			207,771	486,585	5,223		5,223
2016	54,000	0.86	218,380	704,965			5,223
2017	54,000	1.06	226,275	931,240	19,040		24,263
2018	54,000	1.00	245,622	1,176,862			24,263
2019	54,000	1.14	229,554	1,406,417	16,750		41,013

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2020	54,000	1.29	210,420	1,616,836	35,748		76,761
2021	54,000	1.13	225,088	1,841,925	19,747		96,508
2022	54,000	1.27	143,150	1,985,074	102,927		199,435
2023	54,000	1.19	243,518	2,228,592	2,641		202,076
2024	54,000	1.38	244,329	2,472,921	1,712		203,788
2025	54,000	1.11	295,294	2,768,215		23,538	180,250
2026	54,000	0.67	295,872	3,064,088		54,000	126,250
2027	54,000	0.67	295,945	3,360,032		54,000	72,250
2028	54,000	0.66	284,770	3,644,802		51,000	21,250
2029	54,000	0.63	233,465	3,878,267		21,250	
2030	54,000	0.67	96,926	3,975,193			
2031	54,000	0.72	50,774	4,025,967			
2032	54,000	0.86	32,561	4,058,528			
2033	54,000	1.07	14,742	4,073,269			
2034	54,000	1.12	7,950	4,081,219			
2035	54,000	1.10	3,600	4,084,819			
2036	30,733	1.18	1,283	4,086,102			

Caso 2

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013					105,101	106,000
2014					173,713	213,713
2015			5,223	1.21	207,771	252,994
2016	54,000	0.86			218,380	300,353
2017	54,000	1.06	19,040	0.52	226,275	300,486
2018	54,000	1.00			245,622	300,153
2019	54,000	1.14	16,750	0.53	229,554	300,305
2020	54,000	1.29	35,748	0.63	210,420	300,167
2021	54,000	1.13	19,747	0.53	225,088	300,427
2022	54,000	1.27	102,927	0.74	143,150	300,527
2023	54,000	1.19	2,641	0.53	243,518	300,160
2024	54,000	1.38	1,712	0.53	243,860	300,041
2025	30,802	1.45			245,295	276,098
2026	29,901	0.61			235,839	276,000
2027	54,000	0.68			46,049	100,049

Movimiento total mina						
Año	Mineral		Stock		Lastre	Total
	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2028	54,000	0.80			15,011	69,011
2029	54,000	1.08			5,948	59,948
2030	54,000	1.30			2,864	56,864
2031	13,476	1.28			148	13,623

Destino							
Año	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013			105,101	105,101			
2014			173,713	278,813			
2015			207,771	486,585	5,223		5,223
2016	54,000	0.86	218,380	704,965			5,223
2017	54,000	1.06	226,275	931,240	19,040		24,263
2018	54,000	1.00	245,622	1,176,862			24,263
2019	54,000	1.14	229,554	1,406,417	16,750		41,013
2020	54,000	1.29	210,420	1,616,836	35,748		76,761
2021	54,000	1.13	225,088	1,841,925	19,747		96,508
2022	54,000	1.27	143,150	1,985,074	102,927		199,435
2023	54,000	1.19	243,518	2,228,592	2,641		202,076
2024	54,000	1.38	243,860	2,472,452	1,712		203,788
2025	54,000	1.10	245,295	2,717,748		24,000	179,788
2026	54,000	0.64	235,839	2,953,587		24,100	155,688
2027	54,000	0.68	46,049	2,999,635			155,688
2028	54,000	0.80	15,011	3,014,647			155,688
2029	54,000	1.08	5,948	3,020,595			155,688
2030	54,000	1.30	2,864	3,023,458			155,688
2031	54,000	0.82	148	3,023,606		40,525	115,163
2032	54,000	0.67		3,023,606		54,000	61,163
2033	54,000	0.67		3,023,606		54,000	7,163
2034	7,163	0.67		3,023,606		7,163	

Caso 3

Movimiento total mina						
Año	Mineral		Stock		Lastre	Total
	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013					105,101	106,000
2014					173,713	213,713
2015			5,223	1.21	207,771	252,994
2016	54,000	0.86			218,380	300,353
2017	54,000	1.06	19,040	0.52	226,275	300,486
2018	54,000	1.00			245,622	300,153
2019	54,000	1.14	16,750	0.53	229,554	300,305
2020	54,000	1.29	35,748	0.63	210,420	300,167
2021	54,000	1.13	19,747	0.53	225,088	300,427
2022	54,000	1.27	102,927	0.74	143,150	300,527
2023	54,000	1.19	2,641	0.53	243,518	300,160
2024	54,000	1.38	1,712	0.53	243,909	300,041
2025	30,462	1.45			245,587	276,098
2026	2,254	0.62			245,746	248,000
2027	32,835	0.61			228,770	279,000
2028	54,000	0.75	24,031	0.54	67,727	145,761
2029	54,000	0.90	9,379	0.54	19,071	82,450
2030	54,000	1.16	2,262	0.53	7,408	63,670
2031	54,000	1.26	1,427	0.54	4,445	59,871
2032	16,652	1.32	2,030	0.53	648	19,331

Destino							
Año	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013			105,101	105,101			
2014			173,713	278,813			
2015			207,771	486,585	5,223		5,223
2016	54,000	0.86	218,380	704,965			5,223
2017	54,000	1.06	226,275	931,240	19,040		24,263
2018	54,000	1.00	245,622	1,176,862			24,263
2019	54,000	1.14	229,554	1,406,417	16,750		41,013
2020	54,000	1.29	210,420	1,616,836	35,748		76,761
2021	54,000	1.13	225,088	1,841,925	19,747		96,508
2022	54,000	1.27	143,150	1,985,074	102,927		199,435
2023	54,000	1.19	243,518	2,228,592	2,641		202,076
2024	54,000	1.38	243,909	2,472,501	1,712		203,788

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2025	54,000	1.11	245,587	2,718,088		23,538	180,250
2026	54,000	0.67	245,746	2,963,833		52,000	128,250
2027	54,000	0.63	228,770	3,192,604		21,200	107,050
2028	54,000	0.75	67,727	3,260,330	24,031		131,080
2029	54,000	0.90	19,071	3,279,402	9,379		140,459
2030	54,000	1.16	7,408	3,286,810	2,262		142,721
2031	54,000	1.26	4,445	3,291,254	1,427		144,148
2032	54,000	0.84	648	3,291,903	2,030	37,348	108,830
2033	54,000	0.63		3,291,903		54,000	54,830
2034	54,000	0.63		3,291,903		54,000	830
2035	830	0.63		3,291,903		830	

Caso 4

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013					105,101	106,000
2014					180,743	220,743
2015			5,223	1.21	207,771	252,994
2016	54,000	0.86			218,381	300,353
2017	54,000	1.06	19,040	0.52	226,313	300,486
2018	54,000	1.00			245,599	300,153
2019	54,000	1.14	16,750	0.53	229,525	300,305
2020	54,000	1.29	33,371	0.63	212,265	299,867
2021	35,201	1.29			246,116	281,317
2022	54,000	0.67			186,798	245,011
2023	54,000	1.07	52,896	0.63	53,835	161,581
2024	54,000	1.15	26,879	0.64	13,941	94,819
2025	54,000	1.40	43,135	0.77	13,370	110,504
2026	54,000	1.36	1,986	0.52	5,466	61,452
2027	39,725	1.42	1,093	0.52	2,394	43,211

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013			105,101	105,101			
2014			180,743	285,844			
2015			207,771	493,615	5,223		5,223
2016	54,000	0.86	218,381	711,995			5,223
2017	54,000	1.06	226,313	938,308	19,040		24,263
2018	54,000	1.00	245,599	1,183,907			24,263
2019	54,000	1.14	229,525	1,413,433	16,750		41,013
2020	54,000	1.29	212,265	1,625,698	33,371		74,384
2021	54,000	1.06	246,116	1,871,814		19,000	55,384
2022	54,000	0.67	186,798	2,058,612			55,384
2023	54,000	1.07	53,835	2,112,447	52,896		108,280
2024	54,000	1.15	13,941	2,126,387	26,879		135,159
2025	54,000	1.40	13,370	2,139,757	43,135		178,293
2026	54,000	1.36	5,466	2,145,223	1,986		180,279
2027	54,001	1.22	2,394	2,147,618	1,093	14,276	167,096
2028	54,000	0.66		2,147,618		54,000	113,096
2029	54,000	0.66		2,147,618		54,000	59,096
2030	54,000	0.66		2,147,618		54,000	5,096
2031	5,096	0.66		2,147,618		5,096	

Caso 5

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013					105,101	106,000
2014					173,713	213,713
2015			5,223	1.21	207,771	252,994
2016	54,000	0.86			218,380	300,353
2017	54,000	1.06	19,040	0.52	226,275	300,486
2018	54,000	1.00			245,622	300,153
2019	54,000	1.14	16,750	0.53	229,554	300,305
2020	54,000	1.29	35,748	0.63	210,420	300,167
2021	54,000	1.13	19,747	0.53	225,088	300,427
2022	54,000	1.27	102,927	0.74	143,150	300,527
2023	54,000	1.19	2,641	0.53	243,518	300,160
2024	54,000	1.38	1,712	0.53	244,329	300,041
2025	30,462	1.45			245,166	276,098
2026					246,000	246,000

Movimiento total mina						
Año	Mineral		Stock		Lastre	Total
	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2027	1,664	0.62			244,336	246,000
2028	9,351	0.57			224,880	250,000
2029	54,000	0.64			132,576	188,206
2030	54,000	0.78	18,470	0.54	63,221	135,691
2031	54,000	0.97	7,308	0.53	22,807	84,115
2032	54,000	1.18	2,911	0.53	7,832	64,743
2033	54,000	1.19	1,537	0.54	3,213	58,750
2034	28,951	1.28	2,323	0.53	691	31,965

Destino							
Año	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013			105,101	105,101			
2014			173,713	278,813			
2015			207,771	486,585	5,223		5,223
2016	54,000	0.86	218,380	704,965			5,223
2017	54,000	1.06	226,275	931,240	19,040		24,263
2018	54,000	1.00	245,622	1,176,862			24,263
2019	54,000	1.14	229,554	1,406,417	16,750		41,013
2020	54,000	1.29	210,420	1,616,836	35,748		76,761
2021	54,000	1.13	225,088	1,841,925	19,747		96,508
2022	54,000	1.27	143,150	1,985,074	102,927		199,435
2023	54,000	1.19	243,518	2,228,592	2,641		202,076
2024	54,000	1.38	244,329	2,472,921	1,712		203,788
2025	54,000	1.11	245,166	2,718,088		23,538	180,250
2026	54,000	0.67	246,000	2,964,088		54,000	126,250
2027	54,000	0.67	244,336	3,208,423		52,400	73,850
2028	54,000	0.65	224,880	3,433,304		44,650	29,200
2029	54,000	0.64	132,576	3,565,880			29,200
2030	54,000	0.78	63,221	3,629,100	18,470		47,670
2031	54,000	0.97	22,807	3,651,908	7,308		54,978
2032	54,000	1.18	7,832	3,659,739	2,911		57,889
2033	54,000	1.19	3,213	3,662,952	1,537		59,426
2034	54,001	0.96	691	3,663,643	2,323	25,050	36,699
2035	36,699	0.60		3,663,643		36,699	

Caso 6

Movimiento total mina						
Año	Mineral		Stock		Lastre	Total
	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013					105,101	106,000
2014					180,743	220,743
2015			5,223	1.21	207,771	252,994
2016	54,000	0.86			218,380	300,353
2017	54,000	1.06	19,040	0.52	226,313	300,486
2018	54,000	1.00			245,643	300,153
2019	54,000	1.14	16,750	0.53	229,511	300,305
2020	54,000	1.29	33,370	0.63	212,325	299,867
2021	29,194	1.42			246,041	275,317
2022	10,663	0.65			245,337	256,000
2023	54,000	0.81	26,727	0.53	187,495	273,140
2024	54,000	1.28	106,769	0.73	59,697	220,610
2025	54,000	1.39	56,383	0.76	15,364	125,747
2026	54,000	1.30	1,828	0.53	4,676	60,504
2027	54,000	1.47	1,245	0.52	2,448	57,693
2028	9,767	1.37	122	0.55	10	9,899

Destino							
Año	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013			105,101	105,101			
2014			180,743	285,844			
2015			207,771	493,615	5,223		5,223
2016	54,000	0.86	218,380	711,996			5,223
2017	54,000	1.06	226,313	938,308	19,040		24,263
2018	54,000	1.00	245,643	1,183,951			24,263
2019	54,000	1.14	229,511	1,413,462	16,750		41,013
2020	54,000	1.29	212,325	1,625,787	33,370		74,383
2021	54,000	1.05	246,041	1,871,828		25,000	49,383
2022	54,000	0.63	245,337	2,117,165		44,000	5,383
2023	54,000	0.81	187,495	2,304,660	26,727		32,110
2024	54,000	1.28	59,697	2,364,357	106,769		138,879
2025	54,000	1.39	15,364	2,379,721	56,383		195,262
2026	54,000	1.30	4,676	2,384,397	1,828		197,090
2027	54,000	1.47	2,448	2,386,844	1,245		198,336
2028	54,067	0.82	10	2,386,854	122	44,300	154,157

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2029	54,000	0.70		2,386,854		54,000	100,157
2030	54,000	0.70		2,386,854		54,000	46,157
2031	46,157	0.70		2,386,854		46,157	

Caso 7

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013					105,101	106,000
2014					173,713	213,713
2015			5,223	1.21	207,771	252,994
2016	54,000	0.86			218,380	300,353
2017	54,000	1.06	19,040	0.52	226,275	300,486
2018	54,000	1.00			245,622	300,153
2019	54,000	1.14	16,750	0.53	229,554	300,305
2020	54,000	1.29	35,748	0.63	210,420	300,167
2021	54,000	1.13	19,747	0.53	225,088	300,427
2022	54,000	1.27	102,927	0.74	143,150	300,527
2023	54,000	1.19	2,641	0.53	243,505	300,160
2024	54,000	1.38	1,712	0.53	243,873	300,041
2025	32,553	1.40			245,025	278,098
2026	54,000	0.64			182,477	247,710
2027	54,000	0.72			25,287	79,287
2028	54,000	0.92			8,153	62,153
2029	54,000	1.26			4,680	58,680
2030	24,726	1.47	8,825	0.74	981	34,533

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013			105,101	105,101			
2014			173,713	278,813			
2015			207,771	486,585	5,223		5,223
2016	54,000	0.86	218,380	704,965			5,223
2017	54,000	1.06	226,275	931,240	19,040		24,263
2018	54,000	1.00	245,622	1,176,862			24,263
2019	54,000	1.14	229,554	1,406,417	16,750		41,013
2020	54,000	1.29	210,420	1,616,836	35,748		76,761
2021	54,000	1.13	225,088	1,841,925	19,747		96,508
2022	54,000	1.27	143,150	1,985,074	102,927		199,435
2023	54,000	1.19	243,505	2,228,579	2,641		202,076
2024	54,000	1.38	243,873	2,472,452	1,712		203,788
2025	54,000	1.10	245,025	2,717,478		22,000	181,788
2026	54,000	0.64	182,477	2,899,955			181,788
2027	54,000	0.72	25,287	2,925,242			181,788
2028	54,000	0.92	8,153	2,933,395			181,788
2029	54,000	1.26	4,680	2,938,075			181,788
2030	54,000	1.03	981	2,939,056	8,825	29,274	161,339
2031	54,000	0.67		2,939,056		54,000	107,339
2032	54,000	0.67		2,939,056		54,000	53,339
2033	53,339	0.67		2,939,056		53,339	

Caso 8

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2013					105,101	106,000
2014					173,713	213,713
2015			5,223	1.21	207,771	252,994
2016	54,000	0.86			218,380	300,353
2017	54,000	1.06	19,040	0.52	226,275	300,486
2018	54,000	1.00			245,622	300,153
2019	54,000	1.14	16,750	0.53	229,554	300,305
2020	54,000	1.00	13,535	0.53	205,974	273,509
2021	54,000	1.43	53,583	0.61	138,429	247,866
2022	54,000	1.07	43,234	0.64	27,148	124,570

Movimiento total mina						
	Mineral		Stock		Lastre	Total
Año	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Cueq [%]	Ton (kt)	Ton (kt)
2023	54,000	1.18	15,285	0.65	8,972	78,257
2024	54,000	1.25	2,129	0.53	7,358	63,487
2025	54,000	1.41			4,982	58,982
2026	11,471	1.47			277	11,748

Destino							
	Planta		Botadero		Stock		
	Procesado		Entrada	Total	Entrada	Salida	Total
Año	Ton All (kt)	Cueq [%]	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)	Ton All (kt)
2013			105,101	105,101			
2014			173,713	278,813			
2015			207,771	486,585	5,223		5,223
2016	54,000	0.86	218,380	704,965			5,223
2017	54,000	1.06	226,275	931,240	19,040		24,263
2018	54,000	1.00	245,622	1,176,862			24,263
2019	54,000	1.14	229,554	1,406,417	16,750		41,013
2020	54,000	1.00	205,974	1,612,391	13,535		54,548
2021	54,000	1.43	138,429	1,750,820	53,583		108,131
2022	54,000	1.07	27,148	1,777,968	43,234		151,365
2023	54,000	1.18	8,972	1,786,940	15,285		166,650
2024	54,000	1.25	7,358	1,794,298	2,129		168,779
2025	54,000	1.41	4,982	1,799,280			168,779
2026	54,000	0.80	277	1,799,557		42,529	126,250
2027	54,000	0.61		1,799,557		54,000	72,250
2028	54,000	0.61		1,799,557		54,000	18,250
2029	18,250	0.61		1,799,557		18,250	

ANEXO H “DESGLOSE DE COSTO MINA PARA MB2”

En la siguiente tabla se resume la flota de equipos principales.

Perforación													
Caso	Equipo	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Perforadora 12 1/4	4	7	7	9	9	9	10	10	9	9	10	11
	Perforadora 9 7/8	2	3	3	5	3	4	4	4	4	3	4	4
2	Perforadora 12 1/4	4	7	7	10	9	9	10	10	9	9	10	10
	Perforadora 9 7/8	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4
3	Perforadora 12 1/4	4	7	7	10	9	9	10	10	9	9	9	10
	Perforadora 9 7/8	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4
4	Perforadora 12 1/4	4	7	7	10	10	10	10	9	8	7	6	4
	Perforadora 9 7/8	2	3	3	4	4	4	4	3	3	3	2	2
5	Perforadora 12 1/4	4	7	7	10	9	10	10	10	9	9	9	10
	Perforadora 9 7/8	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	4
6	Perforadora 12 1/4	4	7	7	10	9	9	10	11	9	8	7	7
	Perforadora 9 7/8	2	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3
7	Perforadora 12 1/4	4	7	7	10	9	9	9	9	9	9	10	10
	Perforadora 9 7/8	2	3	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4
8	Perforadora 12 1/4	4	7	8	10	9	9	10	9	8	4	3	3
	Perforadora 9 7/8	2	3	3	4	3	3	4	4	3	2	1	1

Perforación													
Caso	Equipo	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	Perforadora 12 1/4	11	10	8	7	6	5	4	3	3	3	2	2
	Perforadora 9 7/8	5	4	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1
2	Perforadora 12 1/4	8	7	4	3	3	2	2	0	0	0	0	0
	Perforadora 9 7/8	3	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
3	Perforadora 12 1/4	9	7	6	5	3	3	3	2	0	0	0	0
	Perforadora 9 7/8	4	3	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0
4	Perforadora 12 1/4	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Perforadora 9 7/8	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Perforadora 12 1/4	10	9	7	6	5	5	4	3	2	3	0	0
	Perforadora 9 7/8	4	3	3	2	2	2	2	1	1	1	0	0
6	Perforadora 12 1/4	5	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	Perforadora 9 7/8	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Perforadora 12 1/4	8	7	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0
	Perforadora 9 7/8	3	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
8	Perforadora 12 1/4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Perforadora 9 7/8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Carguío													
Caso	Equipo	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Pala de cable 73 yd3	4	7	7	10	9	9	10	10	9	8	11	11
	Cargador frontal	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	5
2	Pala de cable 73 yd3	4	7	7	10	9	9	10	10	9	8	10	10
	Cargador frontal	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	5
3	Pala de cable 73 yd3	4	7	7	9	9	9	9	9	9	8	9	9
	Cargador frontal	2	2	2	5	3	5	5	5	3	3	3	6
4	Pala de cable 73 yd3	4	7	7	10	10	10	10	9	9	7	5	4
	Cargador frontal	2	2	2	3	3	3	3	3	1	2	2	1
5	Pala de cable 73 yd3	4	7	7	10	9	10	10	9	9	8	9	10
	Cargador frontal	2	2	2	3	3	3	3	5	3	3	3	5
6	Pala de cable 73 yd3	4	7	7	10	9	9	10	10	10	9	7	6
	Cargador frontal	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2
7	Pala de cable 73 yd3	4	7	8	11	10	10	10	10	10	9	11	11
	Cargador frontal	2	3	3	4	3	6	6	6	3	3	4	4
8	Pala de cable 73 yd3	4	7	8	10	9	9	10	9	7	4	3	2
	Cargador frontal	2	2	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1

Carguío													
Caso	Equipo	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	Pala de cable 73 yd3	11	11	8	7	6	5	4	3	3	2	2	2
	Cargador frontal	5	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1
2	Pala de cable 73 yd3	8	7	3	3	2	2	2	0	0	0	0	0
	Cargador frontal	3	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
3	Pala de cable 73 yd3	9	9	6	5	3	2	2	2	0	0	0	0
	Cargador frontal	4	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0
4	Pala de cable 73 yd3	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cargador frontal	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Pala de cable 73 yd3	10	10	8	7	5	5	3	2	2	2	0	0
	Cargador frontal	4	1	0	1	2	2	1	1	1	1	0	0
6	Pala de cable 73 yd3	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cargador frontal	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Pala de cable 73 yd3	9	7	3	2	2	3	0	0	0	0	0	0
	Cargador frontal	3	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
8	Pala de cable 73 yd3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cargador frontal	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Transporte													
Caso	Equipo	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	Camiones 360 t	32	51	51	51	52	57	75	89	89	89	87	86
2	Camiones 360 t	32	44	45	51	52	57	76	88	88	88	71	72
3	Camiones 360 t	32	51	51	52	52	58	79	88	88	88	73	69
4	Camiones 360 t	30	44	44	48	69	69	69	69	66	69	59	44
5	Camiones 360 t	32	51	51	51	52	58	74	90	89	89	76	70
6	Camiones 360 t	32	47	48	51	65	65	66	71	71	71	71	71
7	Camiones 360 t	30	42	45	48	58	60	75	87	88	88	70	71
8	Camiones 360 t	31	43	49	50	53	53	76	76	76	41	29	29

Transporte													
Caso	Equipo	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	Camiones 360 t	61	56	57	57	61	60	46	40	35	35	35	36
2	Camiones 360 t	68	66	40	31	31	31	35	0	0	0	0	0
3	Camiones 360 t	66	60	60	59	38	28	29	15	0	0	0	0
4	Camiones 360 t	44	21	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Camiones 360 t	57	53	53	54	60	58	50	34	34	37	0	0
6	Camiones 360 t	57	30	29	31	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Camiones 360 t	68	70	34	29	32	44	0	0	0	0	0	0
8	Camiones 360 t	29	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la sección 3.4.1 se describe la metodología de cálculo de dotación y se presenta la planilla fija requerida de trabajadores, además se incorpora como criterio que los últimos 4 años de vida mina la dotación es ponderada por 2/3 dado a que no es necesario contar con toda la dotación completa.

En la tabla siguiente se presenta la dotación de operadores en cada periodo para cada caso.

Dotación													
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
1	144	181	181	201	193	202	227	243	238	233	243	250	
2	143	173	174	201	193	202	228	241	235	231	222	230	
3	143	181	181	204	193	208	234	242	235	231	220	227	
4	141	174	174	196	220	221	221	214	204	203	181	104	
5	143	181	181	201	193	207	225	246	237	233	223	226	
6	143	177	177	201	211	209	216	224	219	213	203	199	
7	141	173	179	200	206	215	232	246	238	234	227	227	
8	142	172	186	200	195	195	228	222	213	152	88	86	

Dotación												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	223	205	196	188	186	180	156	144	92	91	90	90
2	208	198	146	89	88	86	90					
3	215	194	186	179	94	86	86	74				
4	101	79	85									
5	208	193	180	178	181	178	106	90	89	92		
6	116	87	85	87								
7	210	204	92	86	88	99						
8	86	76										

Con el cálculo de la flota de equipos y los consumos y rendimientos, es posible obtener el costo en insumos de cada uno de ellos.

Además se requiere estimar el costo de tronadura, para ellos se utilizan los parámetros de diseño de la tronadura, los que se presentan a continuación.

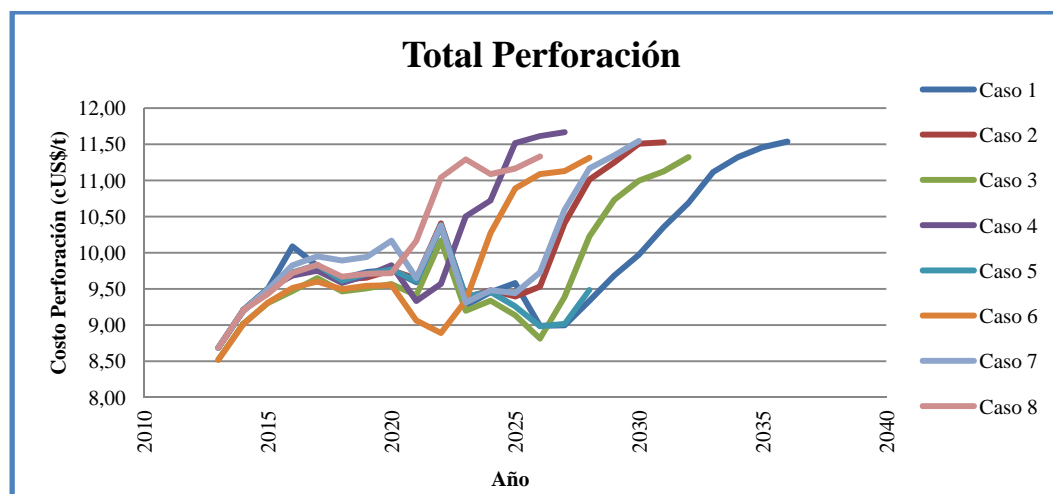
ITEM	unidad	Est Roca	Mineral	Est Roca	Mineral
Diámetro	Pulg.	12 1/4	12 1/4	9 7/8	9 7/8
Altura de banco	m	15.0	15.0	15.0	15.0
Pasadura	m	2.0	2.0	2.0	2.0
Largo del tiro	m	17.0	17.0	17.0	17.0
Burden	m	9.0	8.0	9.0	8.0
Espaciamiento	m	9.0	8.0	9.0	8.0
Densidad húmeda	t/m ³	2.8	2.7	2.8	2.7
t/tiro	t	3354	2581	3354	2581
Densidad explosivo	t/m ³	1.2	1.2	1.2	1.2
Taco	m	9.0	10.0	5.0	5.0
Largo columna	m	8.0	7.0	12.0	12.0
Carga de columna	kg	699.5	612.1	681.9	681.9
Perforación específica	t/m	197.3	151.8	197.3	151.8
Factor de carga	kg/t	0.209	0.237	0.203	0.264

Con estos parámetros se tiene el consumo de ANFO a través del tiempo.

Consumo de ANFO 2013-2023												
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	t	27,115	46,971	47,805	71,249	58,540	64,165	68,624	69,554	63,774	59,884	72,987
2	t	26,907	47,180	47,805	71,249	58,540	64,165	69,041	69,347	63,566	59,884	68,398
3	t	26,907	47,180	47,805	71,249	58,540	64,165	70,501	67,887	63,566	59,884	64,227
4	t	25,447	47,186	47,805	67,912	66,256	71,153	68,729	62,131	53,635	49,223	36,784
5	t	26,907	47,180	47,805	71,249	58,540	66,251	66,955	69,347	63,566	59,884	64,227
6	t	26,907	48,646	47,805	71,249	63,753	58,950	66,956	72,350	64,520	56,413	48,992
7	t	25,447	45,720	47,805	55,104	51,990	54,069	54,564	55,079	50,550	47,702	58,720
8	t	26,907	47,180	51,977	70,206	59,583	59,993	68,832	62,108	51,701	26,266	16,636

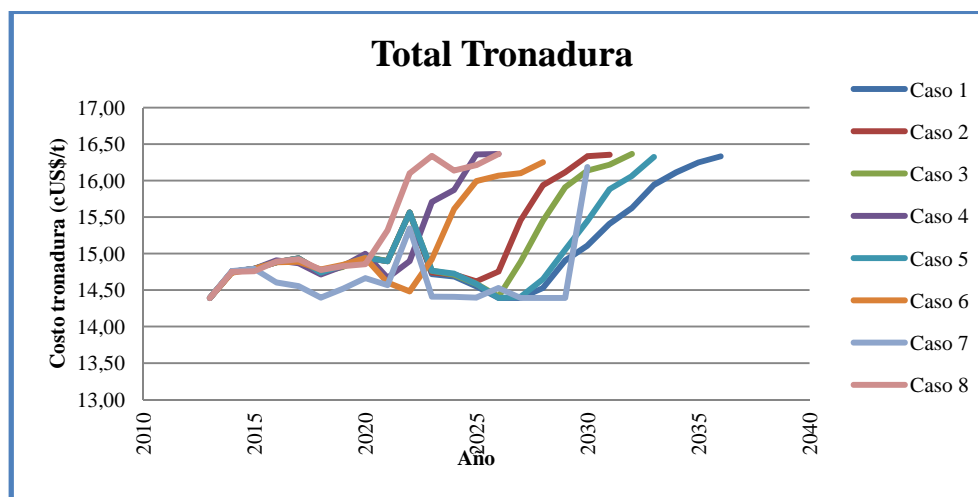
Consumo de ANFO 2024-2036														
Caso	un	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	t	79,819	80,647	69,877	53,815	45,161	41,910	33,303	23,398	19,599	15,882	14,466	13,513	7,400
2	t	73,575	56,660	46,827	22,412	15,939	14,466	12,988	3,213	0	0	0	0	0
3	t	73,573	65,621	51,792	42,944	32,634	19,010	14,889	14,073	3,950	0	0	0	0
4	t	24,802	23,115	12,808	9,508	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	t	70,224	66,675	60,071	45,309	40,974	35,246	30,375	22,252	14,858	13,425	7,288	0	0
6	t	42,482	29,385	14,217	13,094	2,489	0	0	0	0	0	0	0	0
7	t	55,552	45,875	34,468	5,274	1,700	976	2,089	0	0	0	0	0	0
8	t	14,847	13,764	2,721	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A continuación se presentan los costos totales por operación unitaria y otros.



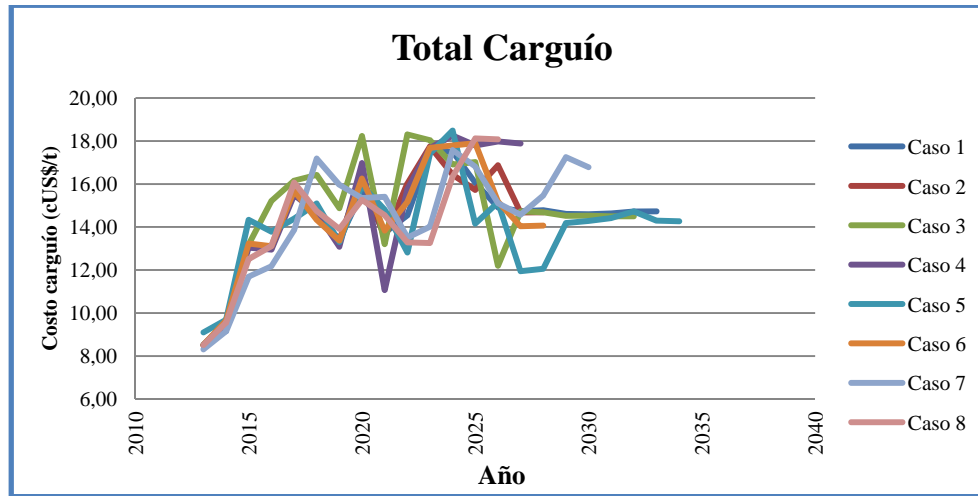
TOTAL PERFORACIÓN													
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Caso 1	cUS\$/t	8.52	9.02	9.30	9.86	9.68	9.49	9.50	9.49	9.36	10.12	9.18	9.31
Caso 2	cUS\$/t	8.52	9.02	9.30	9.51	9.65	9.46	9.48	9.55	9.45	10.20	9.19	9.32
Caso 3	cUS\$/t	8.52	9.02	9.30	9.47	9.65	9.47	9.51	9.57	9.41	10.17	9.20	9.34
Caso 4	cUS\$/t	8.52	9.00	9.30	9.50	9.57	9.42	9.51	9.61	9.14	9.39	10.27	10.50
Caso 5	cUS\$/t	8.52	9.02	9.30	9.53	9.65	9.45	9.54	9.56	9.41	10.17	9.20	9.29
Caso 6	cUS\$/t	8.52	9.01	9.31	9.51	9.60	9.50	9.50	9.50	9.06	8.89	9.68	10.91
Caso 7	cUS\$/t	8.52	9.01	9.30	9.62	9.75	9.69	9.72	9.89	9.44	10.16	9.16	9.30
Caso 8	cUS\$/t	8.52	9.02	9.24	9.52	9.65	9.50	9.54	9.50	9.95	10.83	11.06	10.86

TOTAL PERFORACIÓN														
Caso	un	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Prom.
Caso 1	cUS\$/t	9.32	8.81	8.79	9.07	9.59	9.94	10.30	10.54	10.93	11.10	11.24	11.26	9.48
Caso 2	cUS\$/t	9.25	9.28	10.16	10.74	10.96	11.34	11.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.51
Caso 3	cUS\$/t	9.14	8.81	9.39	10.23	10.73	11.00	11.12	11.32	0.00	0.00	0.00	0.00	9.48
Caso 4	cUS\$/t	11.29	11.38	11.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.57
Caso 5	cUS\$/t	9.12	8.78	8.78	9.28	9.67	10.28	10.82	11.01	11.44	11.48	0.00	0.00	9.46
Caso 6	cUS\$/t	10.99	11.27	11.42	11.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.55
Caso 7	cUS\$/t	9.30	9.57	10.35	10.91	11.03	11.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.58
Caso 8	cUS\$/t	10.94	11.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.62



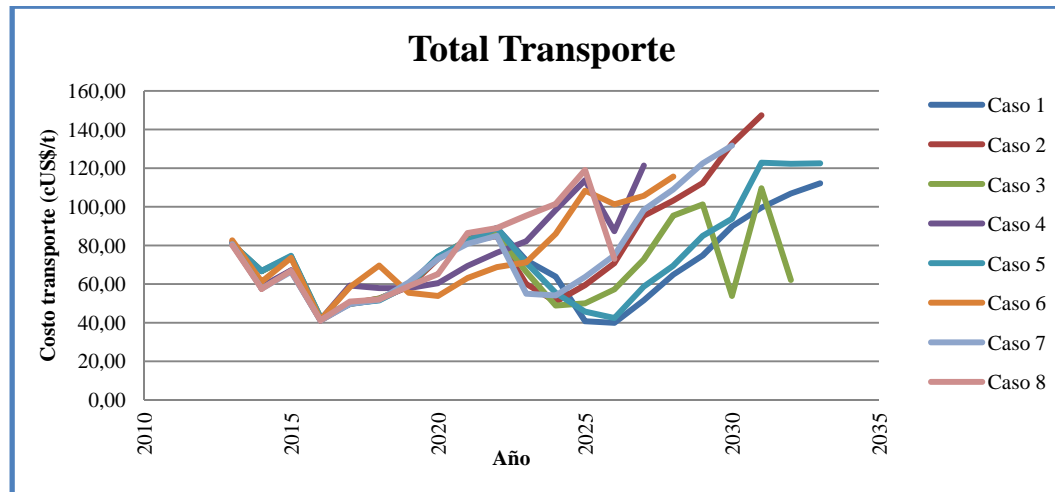
TRONADURA													
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Caso 1	cUS\$/t	14.39	14.75	14.79	14.88	14.93	14.75	14.83	14.94	14.90	15.56	14.72	14.69
Caso 2	cUS\$/t	14.39	14.75	14.79	14.88	14.93	14.75	14.83	14.95	14.90	15.56	14.74	14.71
Caso 3	cUS\$/t	14.39	14.75	14.79	14.88	14.93	14.75	14.82	14.96	14.90	15.56	14.76	14.71
Caso 4	cUS\$/t	14.39	14.75	14.79	14.91	14.87	14.71	14.83	15.00	14.67	14.90	15.71	15.87
Caso 5	cUS\$/t	14.39	14.75	14.79	14.88	14.93	14.74	14.84	14.95	14.90	15.56	14.76	14.73
Caso 6	cUS\$/t	14.39	14.74	14.79	14.88	14.89	14.78	14.84	14.91	14.58	14.47	15.15	16.14
Caso 7	cUS\$/t	14.39	14.76	14.79	14.91	14.88	14.74	14.84	14.96	14.90	15.55	14.73	14.74
Caso 8	cUS\$/t	14.39	14.75	14.76	14.89	14.92	14.78	14.83	14.85	15.32	16.10	16.34	16.14

TRONADURA														
Caso	un	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Prom.
Caso 1	cUS\$/t	14.55	14.39	14.39	14.53	14.91	15.11	15.41	15.62	15.94	16.11	16.25	16.33	14.86
Caso 2	cUS\$/t	14.62	14.75	15.46	15.94	16.11	16.33	16.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.92
Caso 3	cUS\$/t	14.59	14.41	14.89	15.45	15.91	16.14	16.22	16.37	0.00	0.00	0.00	0.00	14.90
Caso 4	cUS\$/t	16.36	16.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.99
Caso 5	cUS\$/t	14.59	14.39	14.41	14.65	15.05	15.45	15.88	16.06	16.32	16.34	0.00	0.00	14.88
Caso 6	cUS\$/t	16.12	16.21	16.33	16.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.96
Caso 7	cUS\$/t	14.65	14.98	15.74	16.11	16.21	16.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.93
Caso 8	cUS\$/t	16.21	16.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.02



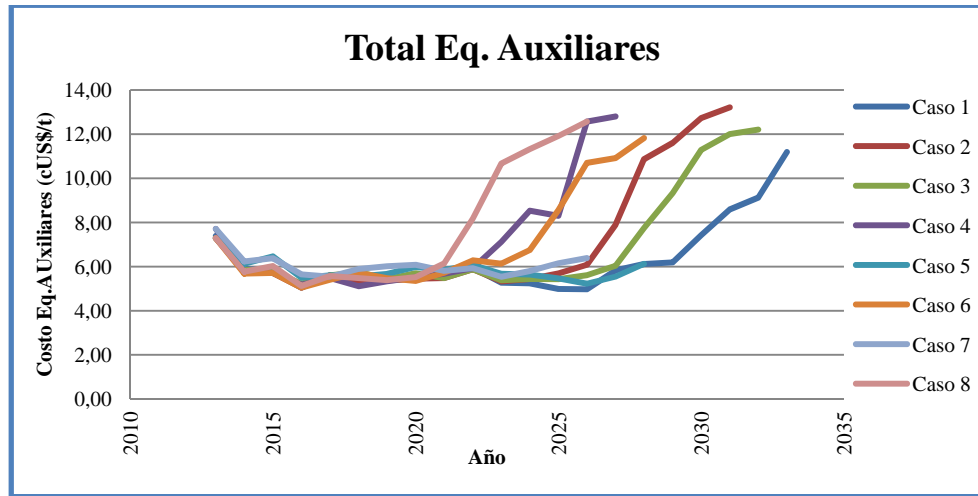
TOTAL CARGUÍO													
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Caso 1	cUS\$/t	8.52	9.55	13.19	13.02	15.67	14.53	13.42	15.61	13.73	14.54	17.51	17.50
Caso 2	cUS\$/t	8.51	9.55	13.19	13.02	15.67	14.55	13.39	16.36	13.51	16.02	17.75	16.44
Caso 3	cUS\$/t	8.51	9.55	13.19	15.21	16.16	16.43	14.87	18.23	13.20	18.30	18.04	16.91
Caso 4	cUS\$/t	8.50	9.51	13.04	12.95	15.49	14.66	13.09	16.97	11.07	15.76	17.68	18.25
Caso 5	cUS\$/t	8.51	9.55	13.19	13.02	15.67	14.54	13.37	17.35	13.74	15.91	17.86	17.08
Caso 6	cUS\$/t	8.51	9.64	13.23	13.10	15.69	14.33	13.37	16.34	13.38	16.45	17.74	17.88
Caso 7	cUS\$/t	8.31	9.15	11.69	12.18	13.85	17.18	15.96	15.34	15.40	13.51	14.02	17.58
Caso 8	cUS\$/t	8.51	9.55	12.51	13.11	16.07	14.75	13.91	15.26	14.55	13.29	13.25	16.35

TOTAL CARGUÍO														
Caso	un	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Prom.
Caso 1	cUS\$/t	16.06	14.91	14.74	14.78	14.61	14.59	14.63	14.72	14.73	14.73	14.78	14.76	14.61
Caso 2	cUS\$/t	15.73	16.87	14.68	14.69	14.70	14.66	14.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.66
Caso 3	cUS\$/t	17.02	12.20	14.73	14.68	14.52	14.52	14.50	14.50	0.00	0.00	0.00	0.00	15.22
Caso 4	cUS\$/t	17.80	17.98	17.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.16
Caso 5	cUS\$/t	15.66	13.97	11.74	12.24	14.69	14.71	14.75	15.05	14.60	14.60	0.00	0.00	14.41
Caso 6	cUS\$/t	14.84	14.07	14.10	14.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.34
Caso 7	cUS\$/t	16.81	15.11	14.58	15.47	17.25	16.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.49
Caso 8	cUS\$/t	18.12	18.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.70



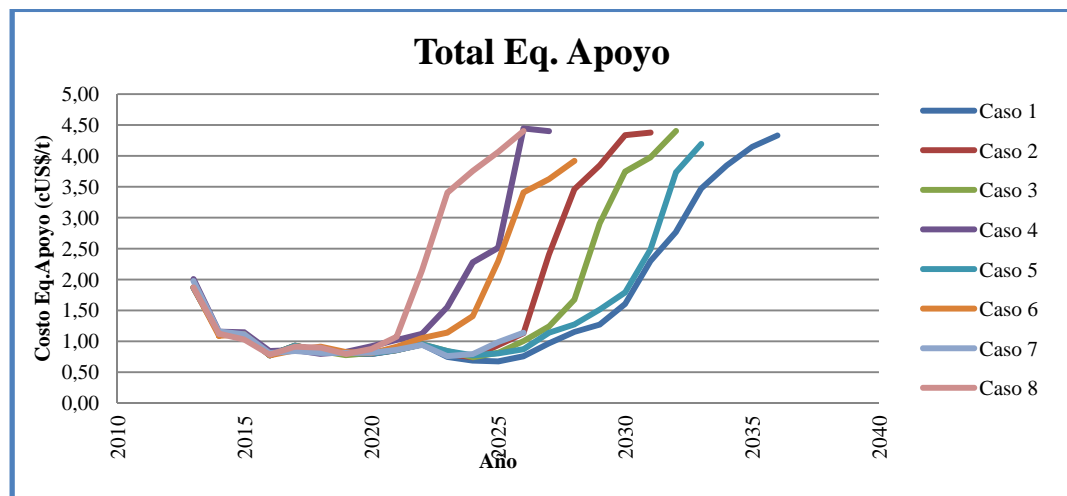
TOTAL TRANSPORTE													
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Caso 1	cUS\$/t	80.59	66.71	74.18	42.35	49.65	51.78	59.31	73.98	83.01	89.03	72.33	63.89
Caso 2	cUS\$/t	80.58	57.87	67.01	41.05	49.87	52.49	58.55	73.06	82.27	84.79	60.01	50.87
Caso 3	cUS\$/t	80.58	66.70	74.23	42.76	49.72	52.43	59.28	73.71	82.93	85.69	66.32	48.89
Caso 4	cUS\$/t	81.84	58.74	67.06	41.44	59.21	57.86	57.93	60.49	69.44	76.20	82.13	98.32
Caso 5	cUS\$/t	80.58	66.49	74.18	42.61	49.37	51.70	59.56	73.81	82.25	89.37	70.98	55.05
Caso 6	cUS\$/t	82.62	61.16	73.51	41.56	58.37	69.54	55.42	53.27	62.48	67.96	72.64	92.71
Caso 7	cUS\$/t	80.59	57.58	66.32	41.19	49.68	51.86	60.84	72.98	80.87	84.98	54.99	54.10
Caso 8	cUS\$/t	80.09	57.51	66.83	41.17	50.96	52.02	58.86	65.20	86.36	88.98	95.44	101.49

TOTAL TRANSPORTE														
Caso	un	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Prom.
Caso 1	cUS\$/t	40.72	39.92	51.62	64.88	74.77	89.88	99.51	106.81	112.11	119.92	131.72	152.11	66.62
Caso 2	cUS\$/t	59.47	70.83	95.35	103.21	112.27	132.72	147.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.66
Caso 3	cUS\$/t	49.99	57.23	72.84	95.44	101.23	53.83	109.57	62.08	0.00	0.00	0.00	0.00	64.99
Caso 4	cUS\$/t	113.69	87.39	121.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	66.39
Caso 5	cUS\$/t	45.88	42.55	58.54	69.64	84.79	93.14	123.89	121.35	123.02	136.48	0.00	0.00	66.77
Caso 6	cUS\$/t	113.21	109.47	118.35	124.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.09
Caso 7	cUS\$/t	63.67	74.86	98.37	108.98	122.46	131.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.39
Caso 8	cUS\$/t	119.03	73.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	64.61



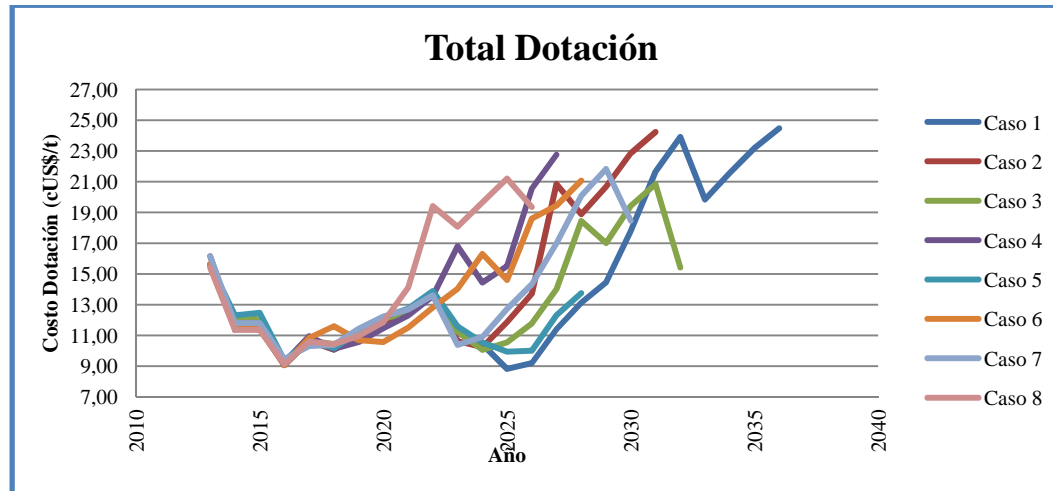
TOTAL EQ. AUXILIAR													
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Caso 1	cUS\$/t	7.39	5.88	5.80	5.04	5.60	5.25	5.40	5.49	5.59	5.95	5.27	5.24
Caso 2	cUS\$/t	7.29	5.77	5.71	5.04	5.60	5.25	5.37	5.45	5.48	5.88	5.33	5.44
Caso 3	cUS\$/t	7.29	5.86	5.80	5.22	5.60	5.75	5.43	5.69	5.48	5.88	5.38	5.44
Caso 4	cUS\$/t	7.71	5.77	5.71	5.17	5.48	5.11	5.33	5.51	5.68	5.93	7.11	8.53
Caso 5	cUS\$/t	7.29	5.86	5.80	5.04	5.60	5.37	5.47	5.69	5.54	5.95	5.38	5.64
Caso 6	cUS\$/t	7.29	5.68	5.71	5.04	5.40	5.72	5.41	5.09	5.52	5.77	5.97	6.72
Caso 7	cUS\$/t	7.71	6.23	6.38	5.65	5.54	5.89	6.02	6.08	5.80	5.93	5.53	5.80
Caso 8	cUS\$/t	7.29	5.77	6.02	5.12	5.57	5.48	5.38	5.52	6.14	8.17	10.67	11.32

TOTAL EQ. AUXILIAR														
Caso	un	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Prom.
Caso 1	cUS\$/t	4.99	4.97	5.82	6.12	6.19	7.42	8.58	9.12	11.19	11.91	12.50	13.06	5.96
Caso 2	cUS\$/t	5.69	6.08	7.89	10.86	11.60	12.72	13.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.93
Caso 3	cUS\$/t	5.43	5.61	6.04	7.75	9.33	11.29	12.00	12.21	0.00	0.00	0.00	0.00	5.97
Caso 4	cUS\$/t	8.30	12.57	12.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.07
Caso 5	cUS\$/t	5.47	5.22	5.54	6.12	7.11	8.32	8.57	11.56	12.64	12.50	0.00	0.00	5.99
Caso 6	cUS\$/t	8.10	11.88	12.62	11.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.98
Caso 7	cUS\$/t	6.15	6.39	9.70	11.56	11.90	10.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.26
Caso 8	cUS\$/t	11.91	12.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.23



TOTAL EQ. APOYO													
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Caso 1	cUS\$/t	1.86	1.13	1.11	0.77	0.93	0.84	0.80	0.79	0.86	0.95	0.75	0.69
Caso 2	cUS\$/t	1.87	1.12	1.11	0.77	0.93	0.84	0.79	0.80	0.86	0.95	0.79	0.74
Caso 3	cUS\$/t	1.87	1.12	1.11	0.77	0.93	0.84	0.78	0.81	0.86	0.95	0.84	0.74
Caso 4	cUS\$/t	2.01	1.16	1.15	0.84	0.86	0.80	0.83	0.92	1.02	1.12	1.56	2.28
Caso 5	cUS\$/t	1.87	1.12	1.11	0.77	0.93	0.82	0.82	0.80	0.86	0.95	0.84	0.77
Caso 6	cUS\$/t	1.87	1.09	1.11	0.77	0.86	0.91	0.82	0.76	0.83	0.93	1.12	1.36
Caso 7	cUS\$/t	1.98	1.16	1.11	0.81	0.84	0.81	0.81	0.81	0.86	0.94	0.76	0.79
Caso 8	cUS\$/t	1.87	1.12	1.03	0.78	0.91	0.90	0.80	0.88	1.07	2.15	3.40	3.76

TOTAL EQ. APOYO														
Caso	un	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Prom.
Caso 1	cUS\$/t	0.68	0.76	0.97	1.15	1.27	1.60	2.30	2.77	3.47	3.85	4.15	4.33	1.10
Caso 2	cUS\$/t	0.94	1.13	2.41	3.46	3.85	4.34	4.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10
Caso 3	cUS\$/t	0.82	1.00	1.24	1.67	2.91	3.74	3.98	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08
Caso 4	cUS\$/t	2.51	4.44	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22
Caso 5	cUS\$/t	0.80	0.87	1.14	1.27	1.51	1.79	2.49	3.73	4.19	4.15	0.00	0.00	1.10
Caso 6	cUS\$/t	1.93	3.94	4.30	4.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12
Caso 7	cUS\$/t	0.99	1.14	3.02	3.83	4.06	3.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08
Caso 8	cUS\$/t	4.06	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24



DOTACIÓN													
Caso	un	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Caso 1	cUS\$/t	15.58	12.21	12.03	9.01	10.65	10.08	10.96	11.84	12.59	13.76	11.10	10.42
Caso 2	cUS\$/t	15.62	11.45	11.44	9.07	10.65	10.08	10.94	11.76	12.47	13.62	10.62	10.24
Caso 3	cUS\$/t	15.62	12.16	12.03	9.24	10.65	10.45	11.03	12.09	12.47	13.62	11.24	10.06
Caso 4	cUS\$/t	16.15	11.53	11.41	9.25	10.95	10.13	10.56	11.47	12.30	13.56	16.81	14.44
Caso 5	cUS\$/t	15.62	12.16	12.03	9.07	10.65	10.06	11.12	12.05	12.56	13.76	11.44	10.54
Caso 6	cUS\$/t	15.62	11.44	11.68	9.07	10.84	11.60	10.57	10.27	11.03	12.17	13.90	16.75
Caso 7	cUS\$/t	16.15	11.80	11.81	9.47	10.31	10.38	11.43	12.23	12.68	13.61	10.38	10.90
Caso 8	cUS\$/t	15.41	11.35	11.36	9.15	10.60	10.42	10.98	11.86	14.10	19.42	18.08	19.66

DOTACIÓN														
Caso	un	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	Prom.
Caso 1	cUS\$/t	8.82	9.19	11.40	13.12	14.45	17.78	21.65	23.91	19.84	21.57	22.90	24.48	12.27
Caso 2	cUS\$/t	11.87	13.71	20.86	18.88	20.68	22.85	24.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.10
Caso 3	cUS\$/t	10.55	11.77	14.01	18.44	17.01	19.43	20.84	15.42	0.00	0.00	0.00	0.00	12.10
Caso 4	cUS\$/t	15.52	20.56	22.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.18
Caso 5	cUS\$/t	9.94	10.01	12.31	13.76	16.81	19.65	16.56	20.76	22.96	44.14	0.00	0.00	12.39
Caso 6	cUS\$/t	14.18	20.90	22.26	21.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.10
Caso 7	cUS\$/t	12.73	14.33	16.99	20.08	21.83	18.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.15
Caso 8	cUS\$/t	21.21	19.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.33

ANEXO I “DETALLE DE EVALUACIÓN ECONÓMICA MB2”

Onzas recuperadas por año [oz]												
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	0	0	0	967,095	1,198,430	1,127,337	1,283,065	1,452,334	1,270,652	1,434,279	1,341,745	1,558,410
3	0	0	0	967,095	1,198,430	1,127,337	1,283,065	1,452,334	1,270,652	1,434,279	1,341,745	1,558,410
5	0	0	0	967,095	1,198,430	1,127,337	1,283,065	1,452,334	1,270,652	1,434,279	1,341,745	1,558,410
7	0	0	0	967,095	1,198,430	1,127,337	1,283,065	1,452,334	1,270,652	1,434,279	1,341,745	1,558,410

Onzas recuperadas por año [oz]												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	1,253,725	752,686	752,686	748,172	715,447	750,429	807,981	964,838	1,207,458	1,267,266	1,244,697	757,214
3	1,253,725	750,429	714,318	849,734	1,013,362	1,304,506	1,421,866	952,432	713,190	713,190	10,959	0
5	1,253,725	752,686	750,429	733,502	726,731	880,203	1,099,125	1,325,946	1,341,745	1,087,854	457,846	0
7	1,243,568	718,832	815,880	1,038,188	1,426,380	1,164,580	756,072	756,072	746,818	0	0	0

Onzas recuperadas por año [oz]												
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	0	0	0	967,095	1,198,430	1,127,337	1,283,065	1,452,334	1,270,652	1,434,279	1,341,745	1,558,410
4	0	0	0	967,095	1,198,430	1,127,337	1,283,065	1,459,105	1,190,531	756,072	1,204,072	1,298,863
6	0	0	0	967,095	1,198,430	1,127,337	1,283,065	1,459,105	1,184,888	705,291	1,128,465	1,446,692
8	0	0	0	967,095	1,198,430	1,127,337	1,283,065	1,132,979	1,615,962	1,210,843	1,336,103	1,410,581

Onzas recuperadas por año [oz]												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
2	1,240,183	717,704	768,485	900,515	1,223,256	1,470,390	926,470	752,686	752,686	99,840	0	0
4	1,579,851	1,534,712	1,377,871	743,658	743,658	743,658	70,178	0	0	0	0	0
6	1,573,080	1,469,261	1,661,100	928,754	792,182	792,182	677,130	0	0	0	0	0
8	1,594,521	898,258	692,878	692,878	234,164	0	0	0	0	0	0	0

Costo mina [cUS\$/t]												
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	140	122	133	97	109	109	117	135	143	153	134	124
3	140	122	133	100	110	112	118	138	142	153	128	108
5	140	121	133	97	109	109	117	137	142	155	133	115
7	140	112	124	96	107	113	122	135	143	148	112	116

Costo mina [cUS\$/t]												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	97	95	110	126	139	160	176	187	192	203	218	241
3	110	113	136	167	175	133	192	139	0	0	0	0
5	104	98	115	130	153	167	197	204	209	245	0	0
7	127	139	172	191	209	213	0	0	0	0	0	0

Costo mina [cUS\$/t]												
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	140	112	125	95	109	110	116	135	142	150	121	110
4	142	113	125	96	119	115	114	122	126	140	154	172
6	142	115	132	96	118	129	112	112	119	129	139	166
8	138	112	125	97	112	111	117	127	152	168	182	195

Costo mina [cUS\$/t]												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
2	120	135	170	181	194	219	236	0	0	0	0	0
4	189	174	195	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	183	192	203	208	0	0	0	0	0	0	0	0
8	219	242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Costos totales [kUS\$]												
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	181,551	267,367	296,740	700,206	675,816	706,997	752,285	813,255	802,322	786,370	837,032	846,050
3	180,060	268,349	296,847	709,018	677,257	717,402	767,814	811,763	798,497	787,047	765,388	753,655
5	180,060	267,884	296,717	700,173	674,934	717,763	744,543	818,598	798,570	791,126	779,747	759,899
7	171,361	239,233	276,240	681,089	701,663	733,449	762,590	802,910	799,224	776,591	754,839	749,860

Costos totales [kUS\$]												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	751,417	697,947	663,814	650,808	648,969	622,792	564,460	542,242	512,183	506,078	505,193	291,758
3	720,747	661,184	650,500	623,568	524,566	464,586	495,158	403,323	380,160	380,160	5,842	0
5	706,711	661,679	629,170	630,194	626,874	606,327	570,519	510,122	498,977	455,433	258,359	0
7	700,345	683,114	516,682	498,719	502,747	451,716	380,160	380,160	375,507	0	0	0

Costos totales [kUS\$]												
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	180,060	246,702	278,873	694,854	676,326	709,188	751,799	811,148	797,549	778,497	767,075	759,527
4	173,189	248,796	278,646	681,883	745,479	763,820	745,925	730,102	697,622	698,584	629,550	565,202
6	182,742	262,047	294,341	696,864	728,820	734,988	729,355	756,534	744,288	727,775	690,255	681,265
8	178,544	246,752	303,827	695,187	689,576	692,286	756,251	745,259	733,644	569,073	508,362	504,164

Costos totales [kUS\$]												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
2	700,960	676,616	550,439	505,351	500,372	500,500	412,188	380,160	380,160	50,426	0	0
4	564,685	474,208	464,902	380,160	380,160	380,160	35,875	0	0	0	0	0
6	610,327	496,065	492,695	402,638	380,160	380,160	324,947	0	0	0	0	0
8	508,200	407,934	380,160	380,160	128,479	0	0	0	0	0	0	0

Costos descontados [kUS\$]												
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1	162,099	213,143	211,213	444,994	383,476	358,187	340,295	328,460	289,325	253,190	240,627	217,160
3	160,767	213,926	211,290	450,594	384,294	363,458	347,320	327,857	287,946	253,408	220,031	193,445
5	160,767	213,555	211,198	444,973	382,976	363,641	336,794	330,618	287,972	254,721	224,159	195,047
7	153,001	190,715	196,622	432,844	398,143	371,588	344,957	324,282	288,208	250,041	216,998	192,470

Costos descontados [kUS\$]												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	172,205	142,814	121,276	106,161	94,519	80,988	65,538	56,212	47,407	41,824	37,277	19,222
3	165,177	135,291	118,844	101,718	76,400	60,415	57,491	41,811	35,187	31,417	431	0
5	161,960	135,393	114,947	102,798	91,301	78,846	66,241	52,883	46,185	37,638	19,064	0
7	160,501	139,779	94,396	81,352	73,222	58,741	44,139	39,410	34,757	0	0	0

Costos descontados [kUS\$]												
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	160,767	196,669	198,496	441,592	383,766	359,297	340,076	327,609	287,604	250,655	220,516	194,952
4	154,633	198,339	198,335	433,349	423,005	386,975	337,419	294,876	251,570	224,925	180,981	145,073
6	163,162	208,902	209,506	442,869	413,552	372,368	329,923	305,552	268,398	234,324	198,432	174,864
8	159,415	196,709	216,258	441,804	391,284	350,734	342,089	300,998	264,559	183,226	146,142	129,406

Costos descontados [kUS\$]												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
2	160,642	138,449	100,563	82,434	72,876	65,085	47,858	39,410	35,187	4,167	0	0
4	129,411	97,032	84,936	62,012	55,368	49,436	4,165	0	0	0	0	0
6	139,871	101,505	90,014	65,679	55,368	49,436	37,729	0	0	0	0	0
8	116,466	83,471	69,454	62,012	18,712	0	0	0	0	0	0	0

Costos de mineral extraído [US\$/oz]												
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1				724	564	627	586	560	631	548	624	543
3				733	565	636	598	559	628	549	570	484
5				724	563	637	580	564	628	552	581	488
7				704	585	651	594	553	629	541	563	481

Costos de mineral extraído [US\$/oz]												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1	599	927	882	870	907	830	699	562	424	399	406	385
3	575	881	911	734	518	356	348	423	533	533	533	0
5	564	879	838	859	863	689	519	385	372	419	564	0
7	563	950	633	480	352	388	503	503	503	0	0	0

Costos de mineral extraído [US\$/oz]												
Caso	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	0	0	0	718	564	629	586	559	628	543	572	487
4	0	0	0	705	622	678	581	500	586	924	523	435
6	0	0	0	721	608	652	568	518	628	1,032	612	471
8	0	0	0	719	575	614	589	658	454	470	380	357

Costos de mineral extraído [US\$/oz]												
Caso	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
2	565	943	716	561	409	340	445	505	505	505	0	0
4	357	309	337	511	511	511	511	0	0	0	0	0
6	388	338	297	434	480	480	480	0	0	0	0	0
8	319	454	549	549	549	0	0	0	0	0	0	0