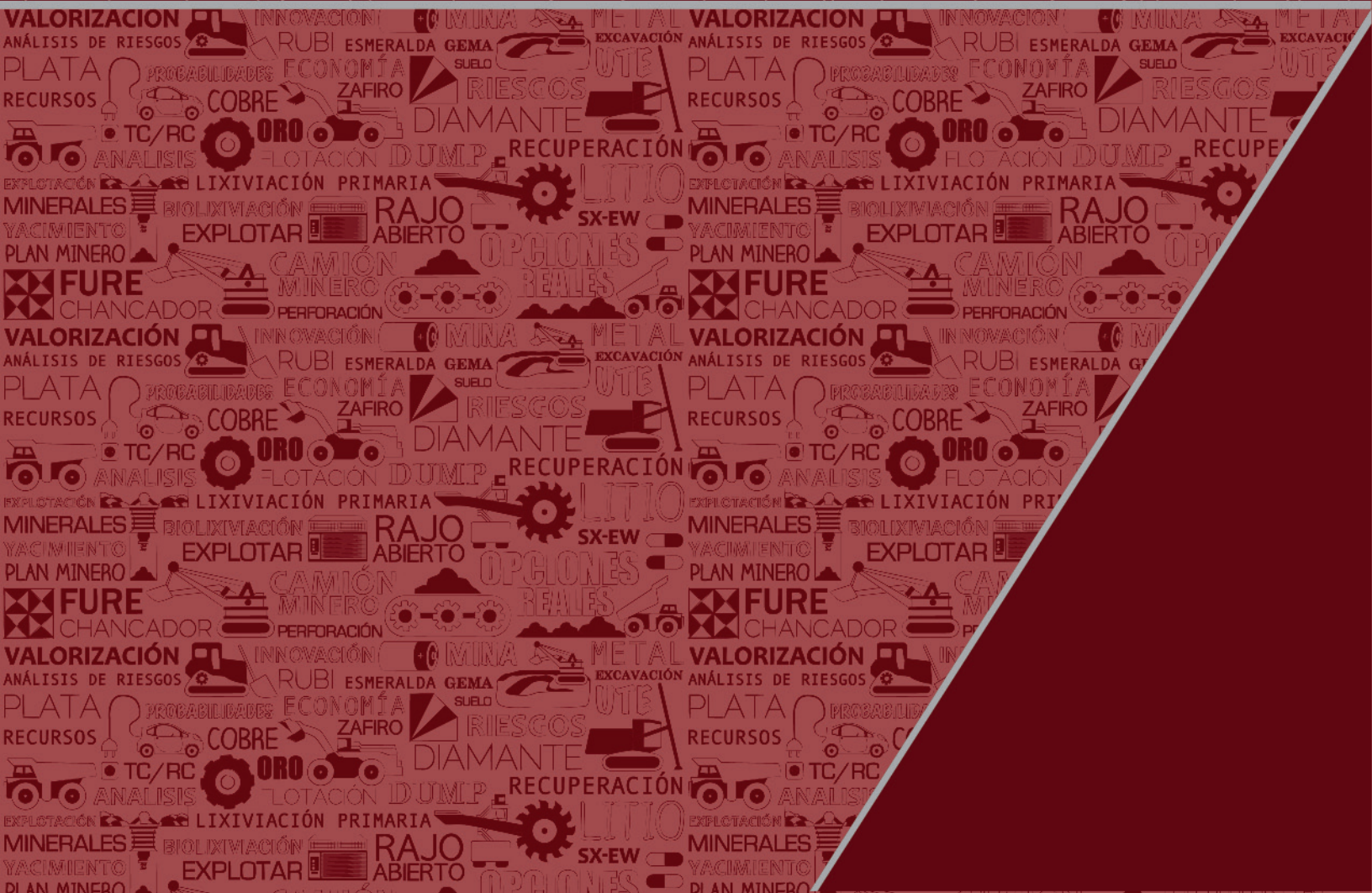


DICIEMBRE 2013

PERSPECTIVA GEM



EL IMPACTO DEL CAPEX EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS MINEROS: ¿UN NUEVO PARADIGMA?

Carlos Barros, Francisca Giadach, Juan Ignacio Guzmán y Felipe Vega
GEM | Gestión y Economía Minera Ltda.

ESCENARIO ACTUAL

El superciclo actual de *commodities* minerales no solo ha permitido a las minas en operación obtener resultados históricos, también ha causado un fuerte aumento en sus costos operacionales. Así, mientras el precio del cobre en el periodo 2000-2012 aumentó 238% en términos reales, por ejemplo, el *cash cost* promedio de la industria lo hizo en 168% en igual periodo. Por otra parte, el aumento en *cash cost* ha gatillado una serie de esfuerzos de parte de las empresas mineras por reducir sus costos, particularmente desde el año 2012 y con mayor intensidad durante el 2013. Lo cierto es que gran parte de este aumento parece ser de carácter cíclico (correlacionado con el mismo precio del *commodity*) y por lo tanto en la medida que el precio del *commodity* caiga, buena parte de las empresas verán sus costos operacionales disminuir de igual forma, aunque posiblemente con algún rezago.

Más preocupante que la escalada en costos operacionales de los últimos años es la evolución de la curva de costos de la industria. Estas curvas para los distintos *commodities* han tendido a aplanarse en el tiempo, lo que sugiere una tendencia a la homogeneización de los recursos minerales entre los distintos productores. El impacto de corto plazo de dicha homogeneización es que en la actualidad no es poco frecuente que una faena cambie rápidamente su estatus en cuanto al cuartil de costos de la industria al que pertenece. Así por ejemplo, una mina puede pasar en un año del segundo al cuarto cuartil de costos sin siquiera pasar por el tercero, situación impensada en el pasado. El

mayor impacto en el largo plazo es que cada vez podría ser más difícil discriminar entre un buen o mal proyecto únicamente en base a sus costos operacionales. De hecho, la regla básica de las décadas de 1980 y 1990 de observar a qué cuartil de *cash costs* pertenecía un proyecto hoy ya no funciona con igual intensidad.

Al parecerse cada vez más el *cash cost* de los distintos proyectos entre sí, el VAN empieza a ser cada vez más importante como medida de discriminación entre los proyectos económicamente rentables y los que no lo son. El problema es que para la gran mayoría de proyectos en los últimos años el VAN ha resultado ser marginalmente positivo o derechamente negativo, y no por un mayor costo operacional estimado sino que por su alto CAPEX (que además suele subir con cada nueva ingeniería que se realiza). Aunque menos bullado que el costo operacional en el último tiempo, esta Perspectiva muestra que es precisamente el CAPEX uno de los principales responsables de la detención o postergación de los proyectos de *commodities* minerales, y que a diferencia del costo

Mientras el precio del cobre en el periodo 2000-2012 aumentó 238% en términos reales, por ejemplo, el cash cost promedio de la industria lo hizo en 168%.

operacional existen razones intrínsecas para pensar que una parte significativa de este incremento es estructural y no cíclico. Esto, sumado a un futuro donde los recursos minerales serán cada vez más homogéneos, augura un cambio de paradigma necesario en cuanto al rol jugado por el CAPEX en la evaluación de proyectos mineros y por lo tanto en la toma de decisiones respecto a los mismos.

Un indicador comúnmente usado en la industria minera para comparar proyectos es el CAPEX unitario, o costo asociado a instalar una cierta capacidad anual unitaria, que en el caso del cobre, por ejemplo, equivalente a 1 tonelada de cobre fino. Estimaciones recientes de GEM muestran que los proyectos de cobre que iniciaron su producción en el año 2000 invirtieron en promedio 5.100 US\$2012/ton, mientras que para proyectos en estudio en 2012 y 2013 esta suma fue de 12.500 US\$2012/ton en promedio (aunque la variabilidad de este indicador fue alta, existiendo proyectos que duplicaron este monto mientras que otros solo requirieron la mitad).

Una mina puede pasar en un año del segundo al cuarto cuartil de costos sin siquiera pasar por el tercero, situación impensada en el pasado.

En otras palabras, el CAPEX unitario de la industria del cobre aumentó un 145% en el periodo 2000-2013, lo que ha intensificado aún más la dependencia de capital en esta industria. De este incremento, GEM estima que a nivel mundial el precio promedio de los insumos principales requeridos para materializar la inversión aumentó en 89%, por lo tanto para explicar el aumento en CAPEX se requiere considerar de forma adicional un 30% de aumento en la cantidad promedio de insumos. Luego, el aumento total de CAPEX unitario se debe en un 72% al precio de los insumos, mientras que en un 28% al aumento de su cantidad. Esto coincide con la visión de otros analistas de mercado que establecen que el CAPEX de los proyectos de cobre ha aumentado más que los precios de los insumos mismos. El aumento en CAPEX de la última década ha estado golpeando de forma silenciosa a la industria minera, y explica parte importante del incremento en precios que se ha visto durante este superciclo. Esto debido a que el

¿POR QUÉ HA AUMENTADO LA CANTIDAD DE INSUMOS EN LOS PROYECTOS?

Aunque no se puede descartar un potencial efecto cíclico, dado por ejemplo por un aumento en la mano de obra debido a una disminución en su productividad durante los periodos de *boom* económico, existen razones estructurales que hacen pensar que esta componente cíclica debiese ser menor. En el caso de los proyectos particularmente, la cantidad de insumos requeridos ha aumentado como respuesta a la mayor complejidad en el tiempo de acceder, explotar y/o procesar recursos minerales. Así, por ejemplo, una parte significativa de los proyectos de cobre en carpeta en 2012 y 2013 en Chile consideran plantas desaladoras para garantizar su suministro de agua, lo que incrementa notablemente los insumos requeridos para materializar la inversión respecto a la situación de inicios de la década de 2000 (donde ningún proyecto consideraba el uso de esta tecnología). Por otro lado, hoy en día es frecuente que proyectos contemplen mayores inversiones en infraestructura (un tema crítico en África y en general en países en desarrollo), energía, o sustentabilidad; los que a inicios de la década de 2000 no se hubiesen considerado.

alto CAPEX ha desincentivado las inversiones en capacidad, ayudando a mantener en general un déficit prolongado de minerales en el mercado. El desincentivo a la inversión se explica ya que por un lado el mayor CAPEX vuelve a muchos proyectos marginales, mientras que por otro los inversionistas perciben un aumento directo en el riesgo del proyecto. Esto último debido a que mientras se sabe que el CAPEX estimado probablemente suba a medida que se avanza en la construcción del proyecto, su margen operacional, el que está fuertemente influenciado por el precio del *commodity*, tiene una alta probabilidad de bajar del valor esperado por la compañía.

Ambos efectos, el aumento CAPEX y del riesgo del proyecto, explican la detención de un número importante de proyectos. De hecho, GEM estima que entre septiembre de 2012 y junio de 2013 el alto CAPEX junto con la

incertidumbre económica y problemas de sustentabilidad son las principales razones que provocan la detención de proyectos de cobre alrededor del mundo. Los proyectos detenidos por alto CAPEX suman una capacidad anual de producción de 1,47 millones de toneladas de cobre fino. Adicionalmente, de los proyectos que aún permanecen en carpeta a nivel mundial, aquellos con alto riesgo de ser detenidos o reevaluados por CAPEX (definidos por una inversión anual uniforme equivalente superior o igual a 80 centavos de dólar la libra de producción) suman una capacidad anual adicional de 2,08 millones de toneladas de cobre fino. Es decir, solo por CAPEX se podrían detener proyectos con la capacidad de aportar más de 3,5 millones de toneladas de cobre fino al año.

Solo por CAPEX se podrían detener proyectos con la capacidad de aportar más de 3,5 millones de toneladas de cobre fino al año.

CAPEX: ¿UN NUEVO PARADIGMA?

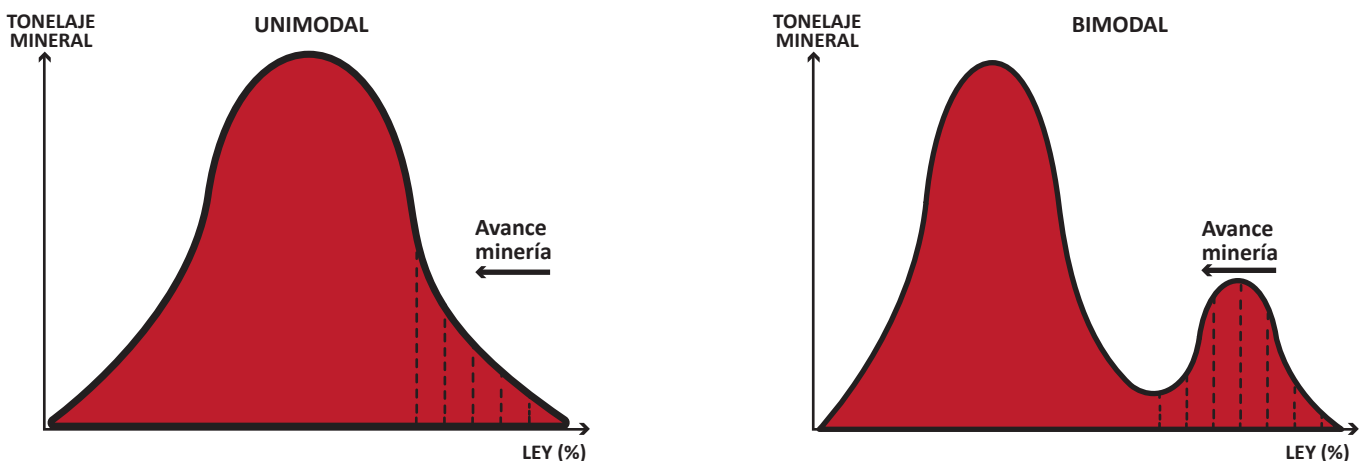
Tal como se mencionó anteriormente, el achatamiento de las curvas de *cash cost* sugiere una homogeneización de los distintos *commodities* minerales, la cual puede explicarse

en base a su distribución teórica en la corteza terrestre. Distintos geólogos argumentan que en la corteza terrestre los elementos se distribuyen según su calidad, siendo muy abundantes para calidades bajas y menos abundantes para calidades altas. En este caso utilizaremos la ley como *proxy* de la calidad de un recurso, la que si bien no necesariamente es la única variable que explica su calidad, debiese ser suficiente para ilustrar el argumento.

Si bien hasta donde entendemos no existe consenso ni estudios que avalen la forma exacta de la distribución de leyes de *commodities* en la corteza terrestre, la hipótesis más aceptada es que esta debería ser del tipo unimodal o bimodal, lo que se ilustra en la **FIGURA 1**. En esta figura se representa de forma conceptual el avance de la minería actual, la que teóricamente se debiera desplazar desde la explotación de recursos de mayor ley a aquellos de menor ley. Sin embargo, este supuesto descansa en que por un lado existe completa certeza respecto a la ubicación y tamaño de los recursos (lo que evidentemente es inválido en la industria minera, pues de lo contrario no sería necesaria la exploración) y por otro lado que el acceso a la explotación y procesamiento de los recursos es similar en términos económicos, es decir posean un nivel de CAPEX comparable.

La hipótesis recién mencionada implica que a medida que la explotación de minerales avanza en el tiempo, esta se mueve hacia la izquierda de la figura anterior, lo que indica que una mayor cantidad de recursos se vuelven susceptibles de ser explotados. De esta forma, es esperable entonces que en el futuro las minas exploten leyes cada vez más

FIGURA 1: DISTRIBUCIÓN DE LEY DE MINERAL



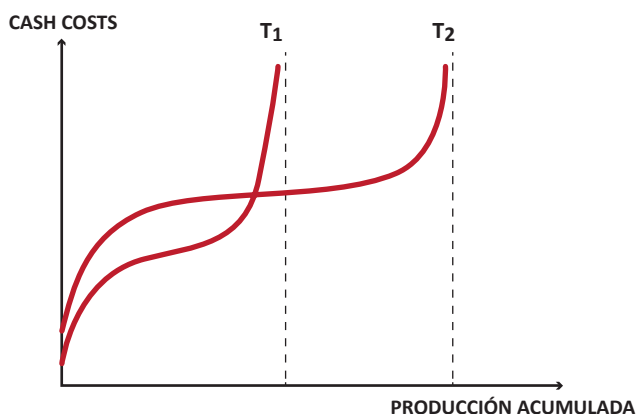
similares entre sí, tendiendo hacia la homogeneización de los recursos que deben explotarse en cada periodo de tiempo.

La homogeneización de los recursos aquí descrita implica que, salvo diferencias en alguno de los dos supuestos de la hipótesis descrita anteriormente, es decir, en descubrimientos futuros de recursos de mejores leyes o diferencias asociadas al CAPEX de los recursos conocidos, las minas debiesen explotar en el futuro abundantes recursos de similar calidad. De aquí, es esperable que en el futuro la curva de *cash cost* de la industria evolucione de forma que se vaya achatando. Esto se muestra en la **FIGURA 2**, donde se ilustra la curva de *cash cost* en periodos T_1 y T_2 , con $T_1 < T_2$. En T_1 es evidente que existen operaciones más económicas que otras, donde se asume que la gran determinante detrás de dicha diferencia en costos es precisamente la calidad o ley del recurso que explotan. En un periodo T_2 suficientemente lejano en el tiempo, sin embargo, la minería ha acabado los recursos conocidos de mayores leyes y por tanto – salvo nuevos descubrimientos – se empiezan a explotar recursos de cada vez menor ley. Debido a la mayor abundancia de estos recursos se puede acceder a una mayor cantidad de ellos, lo que explica en definitiva el achatamiento de la curva de costos en el tiempo.

la evolución anterior no necesariamente garantiza que en todos los años futuros se mantendrá dicho achatamiento, ya que por ejemplo esta situación podría cambiar si se realizan una serie de descubrimientos de depósitos de altas leyes, en el muy largo plazo es razonable esperar que una proporción cada vez mayor de la producción mundial de minerales se esté explotando con una baja diferenciación de leyes. Esto indica que diferenciar proyectos mineros en el futuro en base a su *cash cost* será una tarea cada vez más difícil o incluso poco útil.

En resumen, en un escenario de homogeneización de los recursos minerales en cuanto a sus leyes, las dos variables que se vuelven entonces críticas para establecer una diferenciación entre proyectos son precisamente el contar con recursos de mejores leyes y el costo de acceder a la explotación y procesamiento de estos recursos. Mientras el primero está asociado al gasto y tecnología utilizada en la exploración, el segundo está fundamentalmente asociado al CAPEX. El rol del CAPEX en el futuro de la evaluación de proyectos en minería debiese ser entonces crítico, y solo en aquellos casos en los que se cuente con un recurso significativamente mejor en términos de calidad respecto a los del resto de competidores de la industria, se podría relegar su efecto a un segundo plano al momento de tomar decisiones.

FIGURA 2: EVALUACIÓN DE CASH COSTS



GEM revisó una muestra de proyectos de cobre que entraron en operación en el periodo 2000-2010 y calculó la razón del monto real materializado de la inversión con el valor estimado en las ingenierías. Los proyectos de cobre terminan costando en promedio casi 50% más de lo que dichas ingenierías estimaban.

La evolución de la curva de *cash costs* de la industria minera muestra que esta tendencia a aplanarse se ha intensificado en las últimas décadas, y en especial en la pasada. Si bien

CAMBIOS EN LAS LEYES DE COBRE

Para ilustrar la cantidad creciente de recursos de menores leyes se puede asumir como ejemplo para el caso del cobre una curva unimodal siguiendo una distribución lognormal para la distribución de leyes. Para mantener el ejemplo simple se asume una tasa de descubrimiento y desarrollo de los depósitos, así como de recuperación metalúrgica, idénticas al promedio histórico. Con estos supuestos es posible reconstruir la curva teórica con la que se podría distribuir el cobre en la corteza terrestre utilizando datos históricos para su construcción. De esta forma, en base a datos históricos de la literatura, GEM estimó los parámetros de la distribución lognormal teórica. Pese a que los resultados son sin duda sensibles a los datos históricos seleccionados, un análisis de sensibilidad con distintos pares de datos históricos muestra que los resultados son robustos. De aquí es posible extrapolar estos resultados y estimar qué cantidad de cobre es posible extraer en el futuro en base al avance de la minería hacia recursos de menores leyes. De esta forma se obtuvo que cuando la ley promedio de la industria se sitúe en 0,6%, se podrían sumar recursos adicionales de más de 400 millones de toneladas de cobre fino a ser producidos a partir del año 2013. Esta cantidad es incluso superior a todo el cobre producido en la historia de la humanidad hasta el año 2012, cifra que se estima en 365 millones de toneladas. Así, una “pequeña” disminución en la ley promedio de cobre en la industria, que para el año 2012 fue de 0,71%, pondría a disposición de la humanidad una cantidad inmensa de cobre. No obstante esto, asumiendo una tasa de crecimiento de la producción de 3% anual los 400 millones de toneladas de cobre adicionales alcanzarían apenas hasta el año 2031.

CONSIDERACIONES PARA LA EVALUACIÓN

La hipótesis de homogeneización de los recursos minerales constituye la amenaza futura más relevante de la industria minera, ya que pareciera augurar un futuro en el cual la industria no solo produciría *commodities* sino que sería la misma industria la que se podría “commoditizar”, generándose así un nivel de competencia sin precedentes. Las empresas mineras tienen hoy dos opciones para enfrentar esta amenaza. Pueden adoptar una posición pasiva respecto al problema, en cuyo caso la volatilidad del mercado debiese aumentar de forma significativa – pues al no existir claridad respecto a qué proyectos pueden ser económicos de aquellos que todavía no lo son (y eventualmente todos lo serán) se podría sufrir el riesgo de o bien inundar el mercado o no abastecerlo de forma satisfactoria. La segunda opción es adoptar una posición activa y buscar oportunidades ante esta potencial amenaza. La clave entre una y otra posición reside precisamente en aprovecharse del CAPEX como vía de diferenciación entre los distintos proyectos de la industria, dado que posiblemente es poco lo que se podrá hacer a nivel de costos operacionales cuando se estén evaluando los proyectos.

La industria minera ha entendido en las últimas décadas que una forma de conseguir esta diferenciación en el CAPEX entre proyectos es utilizar el concepto de economías de escala. Estas se refieren a que bajo ciertas condiciones y para algunos proyectos, el monto del CAPEX unitario requerido para materializar una inversión es una función decreciente de la capacidad de producción a instalar. Las economías de escala en CAPEX no deben confundirse con las relacionadas al costo operacional, las cuales son las principales responsables de la tendencia a aumentar la capacidad promedio instalada en cada operación en la industria minera. Si bien las economías de escala en costos operacionales han servido de argumento para justificar mayores inversiones en ciertos proyectos, si los recursos se encuentran más homogeneizados estas economías de escala debieran tender a agotarse. Dicho agotamiento se debe precisamente a la abundancia de recursos, ya que una gran cantidad de proyectos podría realizarse a una muy gran escala, y al hecho de que posiblemente sobre un cierto tamaño de capacidad instalada las economías de escala se pierdan.

Por otra parte, las economías de escala en CAPEX, aunque descritas en la literatura y razonables sin duda para algunas inversiones, no han probado en la última década ser del todo materializables. Pese a lo anterior, precisamente

se suele usar este argumento en la industria minera como respuesta a proyectos que bajo una escala menor parecen marginales. Sin embargo, en esta solución existe una grave falencia debido a la forma determinística en la que se realizan muchas evaluaciones de proyectos en la actualidad. Esta falencia se refiere a que durante épocas de *boom* (como la evidenciada en la última década) las empresas esperan que en el futuro el precio del *commodity* disminuirá hacia un precio de largo plazo más bajo. A todo lo demás constante, y utilizando el VAN como criterio principal de evaluación, no es sorprendente encontrar que en la medida que se pueda producir más en un principio, y de esta forma aprovechar los mayores precios, el proyecto aumentará su VAN. El problema de seleccionar una mayor capacidad de producción con objeto de maximizar el VAN dependiendo de estos primeros años de operación es que el resultado de la decisión dependerá críticamente de que el precio efectivamente se materialice según la curva esperada, lo que tiene una nula probabilidad de ocurrir.

Otro aspecto clave del CAPEX en la evaluación económica de un proyecto es su asimetría en riesgo. GEM revisó una muestra de proyectos de cobre que entraron en operación en el periodo 2000-2010 y calculó la razón del monto real materializado de la inversión con el valor estimado en las ingenierías de perfil y pre-factibilidad, encontrando que el valor esperado del escalamiento es de 49%. En otras palabras, los proyectos de cobre terminan costando en promedio casi 50% más de lo que dichas ingenierías estimaban. La asimetría antes mencionada viene dada por la baja probabilidad de que un proyecto tenga un CAPEX menor que el proyectado en la ingeniería. La incertidumbre asociada al CAPEX será entonces cada vez más importante para el proceso de toma de decisiones de inversión en la industria minera, más aún si el monto total no es del todo cíclico y por tanto se espera que parte del mayor incremento evidenciado en los últimos años sea mantenido en el tiempo, incluso a precios bajos de *commodities*.

Para incorporar la incertidumbre del CAPEX u otras variables de riesgo como el precio del *commodity* en el proceso de toma de decisiones, la industria ha incorporado desde hace algunas décadas el análisis de sensibilidad en el flujo de caja. Sin embargo, este es un análisis estático en el cual las decisiones de la empresa no se ven afectadas dependiendo del curso de las incertidumbres en el futuro, lo que es poco realista. Además, el análisis de sensibilidad en general asume total independencia entre las variables con incertidumbre, lo que suele ser un mal supuesto,

especialmente en la relación entre el CAPEX y el precio de los *commodities*.

Otro avance en el que algunas empresas mineras han

El uso de las Opciones Reales no solo permite justificar inversiones en menor capacidad como óptimo económico, sino que además aquellas empresas que incorporen de forma temprana estas técnicas en sus evaluaciones tendrán un elemento diferenciador que les permitirá generar mayor valor en las inversiones que realicen.

estado trabajando esta última década es el flujo de caja estocástico. En este, ciertas variables pueden tomar distribuciones de probabilidades o procesos estocásticos, manteniendo además la correlación entre las mismas. Este análisis es, sin embargo, de carácter estático, pues en general las distribuciones de probabilidad que se generan como resultado de la Simulación de Monte Carlo utilizada no toma en consideración cambios que probablemente se pueden ir materializando en el tiempo para responder a la incertidumbre. Luego, en general este análisis no solo genera una alta variabilidad en el flujo de caja sino que además las colas de la distribución del VAN se encuentran subestimadas, obteniéndose así escenarios con mayor generación de valor.

Desde principios de esta década, una técnica que resuelve el problema antes mencionado y que está ganando popularidad es el del flujo de caja dinámico, donde además las decisiones que se van tomando en el tiempo responden de forma óptima a la realización de las variables de incertidumbre. Esta técnica se conoce como Opciones Reales, y su origen académico es ampliamente conocido y aceptado desde la década de 1970. GEM ha aplicado Opciones Reales en múltiples proyectos mineros en los últimos 5 años, pudiendo comprobar en la práctica los beneficios de esta herramienta según se anticipa en la teoría. Si bien los beneficios de utilizar Opciones Reales

van mucho más allá de la decisión de seleccionar la capacidad de inversión, este método permite demostrar el valor asociado a la flexibilidad de construir inversiones modulares en aquellas minas donde efectivamente esto es posible, manteniendo de esta forma el CAPEX acotado en los proyectos.

El uso de Opciones Reales permite incorporar flexibilidad con el concepto de modularidad, y evitar así grandes capacidades de producción con el solo fin de aprovechar economías de escala que podrían no materializarse en la práctica. Sin duda se podrían haber evitado una parte de la detención y estudios adicionales a los que han sido sometidos los proyectos en la industria minera durante los últimos años si se hubiesen utilizado Opciones Reales en la evaluación de los mismos.

INVERSIONES MODULARES

Las inversiones modulares son aquellas en las que se reconocen adiciones de capacidad de extracción y/o procesamiento en el futuro, pero que dependen de la inversión inicial en un primer módulo. En la minería del cobre, por ejemplo, las inversiones modulares más típicas son el crecimiento en capacidad de concentración a través de módulos de concentradoras, así como la extensión de la vida de una mina de óxidos en base a la continuación de la explotación de los sulfuros. Las inversiones modulares suelen ser la mejor respuesta cuando se considera la incertidumbre en el CAPEX y precio del *commodity* en la evaluación económica, al punto que muchas veces incluso considerando economías de escala en la inversión sigue siendo conveniente idear el proyecto como un conjunto de módulos. De esta manera solo el primer módulo debe ser comprometido al momento de decidir invertir, mientras que los módulos adicionales solo deben comprometerse una vez que en el futuro se establece que es óptimo tomar la decisión de invertir en ellos – lo que dependerá fuertemente de la evolución de las incertidumbres asociadas a CAPEX y precio del *commodity*.

EL CAMINO POR DELANTE

La importancia creciente del CAPEX en las decisiones sobre los proyectos mineros genera, a juicio de GEM, al menos tres desafíos futuros que debieran ser considerados tempranamente por las empresas.

El primer desafío está relacionado con la competitividad de la industria minera en el futuro. El mayor CAPEX permite prever que las barreras de entrada a la industria debiesen crecer, fundamentalmente debido al acceso a financiamiento. Este aumento en CAPEX, entonces, requerirá de un mayor margen entre el precio del *commodity* y los costos operacionales para incentivar la entrada de nuevos participantes al mercado. Sin embargo, debido a que probablemente en el futuro los recursos serán más homogéneos entre sí, una vez que el precio sea suficientemente alto se incentivará la entrada de una gran cantidad de participantes con una alta inversión. Cuando esto suceda se producirá una fuerte caída en las utilidades, disminuyendo la probabilidad de recuperar la inversión para los nuevos entrantes, y aumentando significativamente el riesgo de la industria. La abundante y heterogénea distribución geográfica de los recursos generará una creciente competitividad por los recursos de mayor calidad o aquellos cuyo acceso sea más económico. En un escenario futuro de recursos homogéneos la competencia más fuerte debiera producirse precisamente en términos del acceso a los recursos y por tanto aquellos recursos que tengan un menor CAPEX unitario asociado a su desarrollo o mayor flexibilidad futura resultarían ser los ganadores. El problema de trasladar la competencia desde el plano productivo al de la capacidad es que el riesgo del negocio aumenta. De hecho, desde el punto de vista de la inversión la situación histórica de la industria del cobre es bastante saludable, como muestran algunos estudios que indican que de una muestra representativa de proyectos que entraron a operar en la segunda mitad del siglo XX, solo en el 20% de los proyectos no se recuperó la inversión y el inversionista no obtuvo su retorno mínimo esperado (es decir, el VAN fue negativo). La homogeneización de los recursos debiera tender a aumentar el porcentaje de proyectos que *ex post* demuestren un VAN negativo, generando por tanto una posición de mayor riesgo a los inversionistas.

Un segundo desafío se refiere al impacto social que tendría la inversión en yacimientos con CAPEX crecientes. En particular, este problema se refiere a que con CAPEX

crecientes el pago de impuestos a la renta se difiere y la mayor competencia de la industria incluso podría generar una situación en la cual un grupo de minas jamás paguen impuestos. Esta situación es particularmente delicada en una industria como la del cobre, en la cual existe una presión gubernamental de países como Chile o Perú por maximizar la recaudación fiscal a partir de este recurso no-renovable. Con utilidades operacionales posiblemente aseguradas, pero sin pago de impuestos, las faenas se vuelven más susceptibles a expropiación.

Un tercer desafío, pero que en sí mismo es parte de la solución a los desafíos anteriores, es la incorporación de técnicas de evaluación económica en los proyectos que permitan reconocer la incertidumbre presente en CAPEX, precio del *commodity* y otras variables específicas a cada proyecto. El uso de las Opciones Reales no solo permite justificar inversiones en menor capacidad como óptimo económico (lo que quitaría la presión actual de crear proyectos catalogados como “elefantes blancos”, como el connotado ejemplo de Olympic Dam en Australia), sino que además aquellas empresas que incorporen de forma temprana estas técnicas en sus evaluaciones tendrán un elemento diferenciador que les permitirá generar mayor valor en las inversiones que realicen. Esto se puede transformar en una valiosa herramienta competitiva dado el actual y futuro escenario de homogeneización de los recursos minerales.

EL 2014 CAPACÍTATE CON GEM

OPCIONES REALES

PARA LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS MINEROS

8-9 MAYO

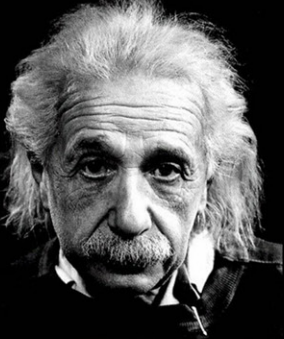
ANÁLISIS DE RIESGOS DE PLANES MINEROS

29 - 30 MAYO

INSCRÍBETE

FONO: +56 2 22 25 30 21
EMAIL: Idemandes@gem-ing.cl

GEM
Gestión y Economía Minera Ltda.



**“SI BUSCAS
RESULTADOS
DISTINTOS,
NO HAGAS
SIEMPRE
LO MISMO”**

— Albert Einstein

Este 2014 maximiza el valor de tu operación o proyecto con las soluciones innovadoras de GEM, la empresa consultora líder de la industria minera en evaluación, estrategia y economía.



GEM
Gestión y Economía Minera Ltda.

CARLOS BARROS

Ingeniero Civil Mecánico y Magíster en Ciencias de la Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y MBA de la Universidad de Georgetown, EEUU.
cbarros@gem-ing.cl

FRANCISCA GIADACH

Ingeniero Civil Industrial con Mención Mecánica de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
fgiadach@gem-ing.cl

JUAN IGNACIO GUZMÁN

PhD. en Economía de Minerales, Profesor del MBA Minero de la Universidad de Chile, y Profesor Asistente del Programa de Economía Minera de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
jiguzman@gem-ing.cl

FELIPE VEGA

Ingeniero Civil Industrial con Mención Minería de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
fvega@gem-ing.cl

ACLARACIÓN

Este documento ha sido publicado por GEM|Gestión y Economía Minera Ltda. bajo el entendimiento de que su responsabilidad está limitada a proveer una opinión profesional e independiente. Aunque su preparación ha involucrado dedicación y cuidado razonables, GEM no garantiza la precisión del conjunto de datos, supuestos, predicciones ni de otras afirmaciones realizadas. Si el usuario utiliza este documento o su información para obtener recursos o tomar cualquier tipo de decisión que involucre otras compañías, GEM no acepta responsabilidad alguna frente a terceros, sin importar su proveniencia y sin limitaciones.

El presente reporte ha sido elaborado utilizando la Nueva Ortografía de la Lengua Española (RAE, 2010).

Este servicio ha sido entregado bajo los controles establecidos por un Sistema de Gestión de la Calidad aprobado por Bureau Veritas Certification conforme con ISO 9001. Número de Certificado: 8309

CONTACTO

WEB: www.gem-ing.cl

TELÉFONO: + 56 2 2225 30 21

AGRADECEMOS ENVIAR SUS COMENTARIOS DE ESTE ARTÍCULO AL

EMAIL: contacto@gem-ing.cl

© Gestión y Economía Minera Ltda. (GEM), 2013. Derechos Reservados