

TALLER PLANIFICACIÓN TRANSVERSAL & FLEXIBILIDAD MINERA
30 de agosto 2017, Santiago, Chile

EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE PROYECTOS MINEROS: PASADO, PRESENTE Y FUTURO

JUAN IGNACIO GUZMÁN

GERENTE GENERAL GEM, ACADÉMICO PUC Y UCHILE



TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN
2. LÍNEA DE TIEMPO
3. PASADO
4. PRESENTE
5. FUTURO

¿QUE ENTENDEMOS POR FLEXIBILIDAD?

- “Flexible”, según la RAE, se refiere a ser susceptible a cambios o variaciones según las circunstancias o necesidades
- La flexibilidad dentro de un proyecto minero se refiere entonces a todos aquellos elementos propios del proyecto (externos o internos) que pueden modificarse de forma contingente a cambios en las condiciones del mercado, así como a características del proyecto o la empresa que lo va a ejecutar
- En la literatura económica y financiera se utiliza el término “opciones reales” para referirse a la flexibilidad en la toma de decisiones de proyectos. Estas requieren:
 - Se un derecho y no una obligación, estar insertas en un ambiente de incertidumbre y ser decisiones al menos parcialmente irreversibles
- En la actualidad cada vez más nos referimos de forma indistinta a la flexibilidad como simplemente “opciones”

1. INTRODUCCIÓN

EJEMPLO: OPCIÓN DE POSTERGAR

- Una de las opciones más comunes disponibles por los proyectos mineros es precisamente la de esperar hasta ver un valor suficientemente alto del VAN del proyecto, antes de tomar la decisión de construir
- Un requisito mínimo para que esta opción sea valiosa es que la empresa pueda efectivamente postergar la decisión de inversión en el proyecto



1. INTRODUCCIÓN

VALOR DE LA OPCIÓN DE POSTERGAR

- La posibilidad de postergar la decisión de inversión puede llevar a un valor distinto para el proyecto, respecto al caso determinístico (en el cual el valor del proyecto corresponde exactamente al VAN del proyecto)
- Para que esta opción sea valiosa se requiere que el valor de esperar exceda las ganancias que se pueden obtener si hoy se realizara la inversión. Si las condiciones actuales son suficientemente favorables, podría ser mejor invertir hoy y no esperar



1. INTRODUCCIÓN

VALORIZACIÓN DE PROYECTOS CON LA OPCIÓN DE POSTERGAR

- En este caso se puede demostrar que en general para invertir en el proyecto de forma óptima, se debe cumplir que:

$$\frac{VAN \text{ proyecto}}{Inversión} = IVAN \text{ proyecto} \geq \beta^*$$

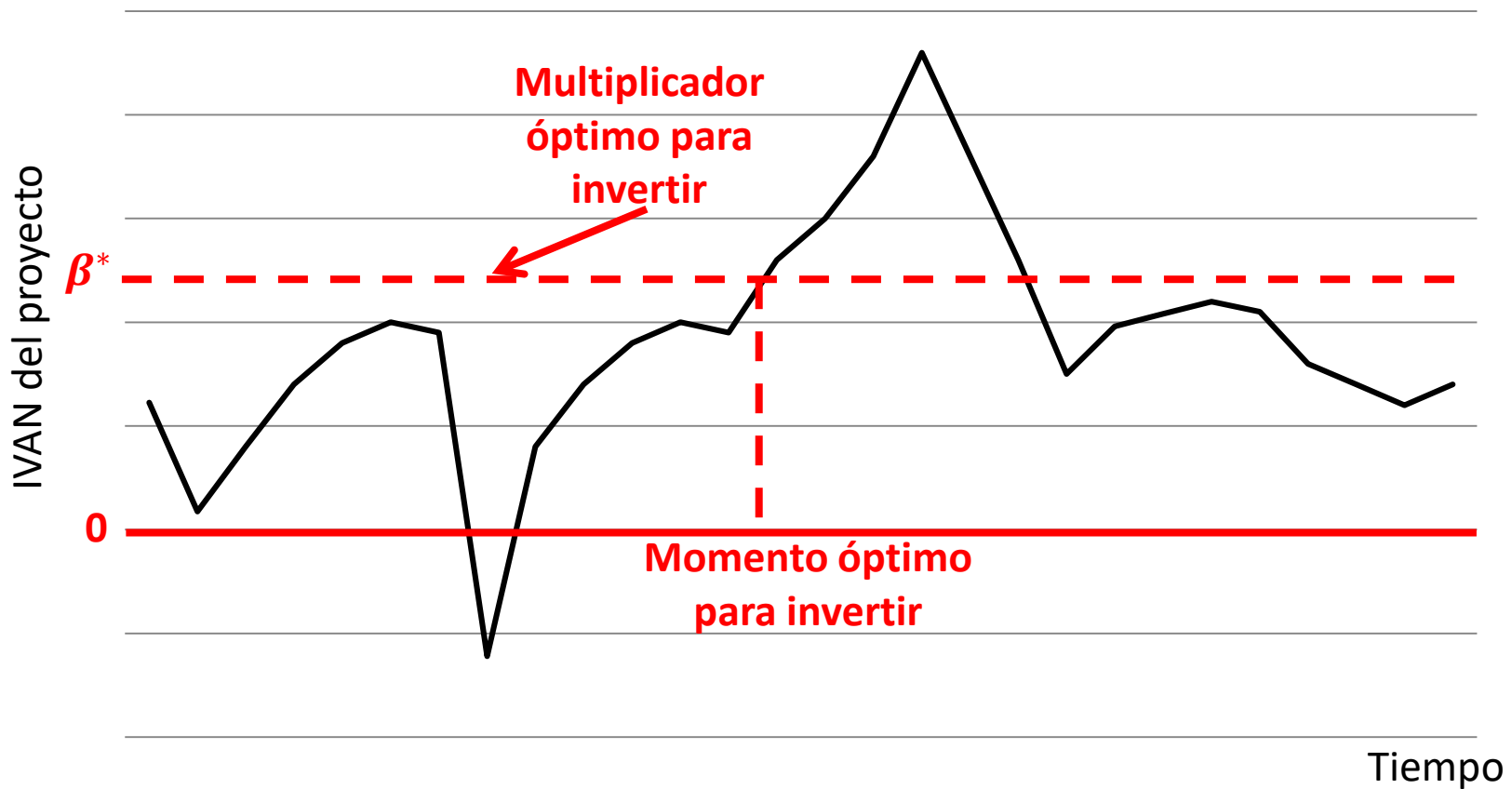
- Donde β^* corresponde a un multiplicador de la inversión (número que es estrictamente superior a 0 en la medida que la volatilidad no sea nula), que depende a su vez de la expectativa de crecimiento futuro del VAN del proyecto, la volatilidad de dicho valor, y la tasa de descuento de la empresa
- Se puede demostrar que mientras mayor es la tasa de crecimiento esperado del VAN del proyecto más alto debiese ser β^* , mientras que a mayor volatilidad en el VAN del proyecto, β^* también debiese ser mayor

DEFINIENDO EL MOMENTO ÓPTIMO PARA INVERTIR

- En el caso de la valorización tradicional, sin incertidumbre, si el dueño no modificara sus expectativas – por ejemplo – con respecto a los precios del *commodity* que explotará en el futuro – y asumiendo que no existen otras fuentes de incertidumbres significativas en el proyecto – el VAN del proyecto se mantendría inalterado en el tiempo. En este caso la regla de decisión de inversión sería:
 - Invertir hoy en caso de que el VAN hoy sea positivo
 - Nunca invertir si el VAN hoy es negativo
- Con la incorporación de incertidumbre en el precio y la opción de postergar el nuevo VAN del proyecto (dependiente de las expectativas futuras de precios), existiría entonces un “momento óptimo” (no necesariamente “hoy”) para ejercer la opción de invertir en el proyecto

1. INTRODUCCIÓN

MOMENTO ÓPTIMO PARA INVERTIR



USANDO LA REGLA ANTERIOR EN LA PRÁCTICA

- En base a la experiencia de GEM en la evaluación de proyectos mineros, en la actualidad el multiplicador mínimo para invertir en un proyecto minero de cobre es 0,4. Este indicador es superior a 0,5 para el caso de los proyectos de litio
- No es de extrañar entonces que en periodos donde la expectativa es que el precio se mantendrá alto (como la que estamos nuevamente experimentando) se reactiven los proyectos mineros

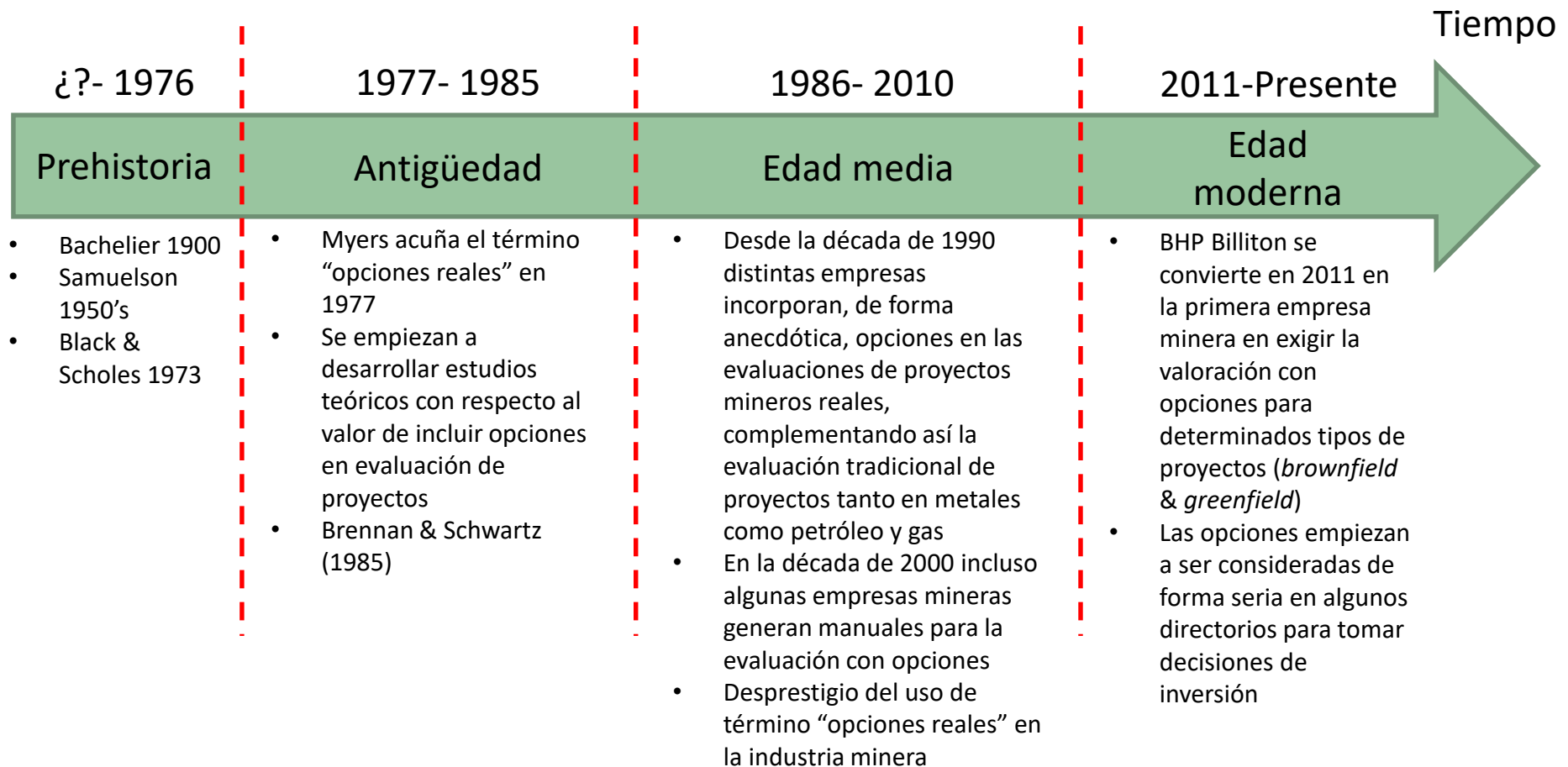
1. INTRODUCCIÓN

OPCIONES COMUNES EN PROYECTOS MINEROS

Categoría	Incertidumbres típicas relacionadas
Postergar	Precio del <i>commodity</i> principal, tasa de cambio, monto de la inversión, estabilidad gubernamental, cambio en la regulación, permisos ambientales
Crecer	Precio del <i>commodity</i> principal, mejoramiento de la tecnología actual, capacidad de tratamiento de nuevo mineral
Abandonar	Precio del <i>commodity</i> principal, fallas geotécnicas, cambio en la regulación, permisos ambientales, costos operacionales
Expandir, contraer y extender vida	Precio del <i>commodity</i> principal, recursos adicionales
Cerrar temporalmente	Precio del <i>commodity</i> principal, estabilidad social
Intercambiar (<i>switch</i>)	Precios de insumos críticos, cambio en la regulación
Incorporar tecnología	Recuperación metalúrgica, costos operacionales
Explorar o estudiar	Distribución de tonelajes y leyes, recuperación metalúrgica, tiempo de procesamiento

2. LÍNEA DE TIEMPO

“HISTORIA UNIVERSAL” DEL USO DE OPCIONES EN PROYECTOS MINEROS



3. PASADO

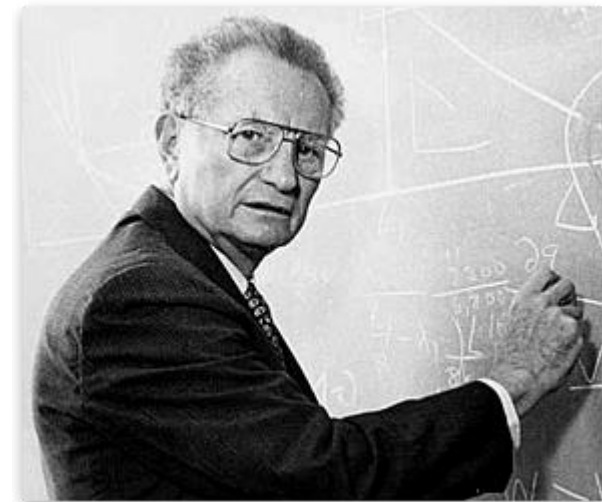
EL USO DE OPCIONES NO HA PERMEADO COMPLETAMENTE EN LA INDUSTRIA MINERA

- Característico a la evolución de nuevas metodologías de evaluación de proyectos, la incorporación de opciones no ha sido inmediata o incluso aceptada a nivel conceptual por todos
- El pasado se puede resumir en el descubrimiento de una verdad respecto a que los proyectos mineros deben ser evaluados con opciones reales (antigüedad), para luego dar paso a una etapa de desacreditación de esta metodología y hasta escepticismo (edad media), esto último debido a una mala praxis asociada al uso tipo “caja negra” de la metodología
- La adopción de metodologías de evaluación de proyectos ha sido, sin embargo, históricamente lenta. Un buen ejemplo de esto lo da la adopción del VAN

3. PASADO

VAN

- Paul Samuelson introdujo el VAN en un *paper* clásico de 1937
- En estudios realizados en la década de 1950 prácticamente ninguna empresa calculaba el VAN de sus proyectos para tomar decisiones de inversión
- En la década de 1970, sin embargo, empezó a ganar popularidad por sobre el periodo de recuperación de la inversión (la métrica más popular hasta ese entonces) y se convirtió en *la* forma de evaluar proyectos, particularmente en minería
- Hoy en día es, junto a la TIR, la forma más popular de evaluar proyectos mineros



Paul Samuelson (1915-2009)

ESTAMOS EN UNA ETAPA DE RENACIMIENTO

- Casi 40 años tuvieron que pasar desde la invención matemática de la valoración con opciones (Black & Scholes, 1973) para que llegáramos a una etapa de renacimiento en el interés por esta metodología
- Dentro de los factores que contribuyeron a este renacimiento se encuentran:
 - Validación a nivel teórico
 - Capacidad computacional creciente
 - Conocimiento de parte de los evaluadores y tomadores de decisiones
 - Dificultad de discernimiento entre un “buen” y “mal” proyecto
 - Incorporación de análisis de riesgos en proyectos mineros

LA ETAPA SIGUIENTE DEBIERA SER UNA DE ILUSTRACIÓN

- Cada vez más las empresas mineras, y profesionales ligados a la evaluación de proyectos mineros, descubren las ventajas de llevar a cabo evaluaciones de proyectos con opciones o flexibilidad
- La aplicación reciente ha demostrado no solo aumentar el valor de los proyectos en términos del VAN (en nuestra experiencia entre 5% y 500%), sino que además ha permitido mejorar la toma de decisiones en el proyecto

HACIA 2025-2030 DEBERÍAMOS ALCANZAR LA EDAD CONTEMPORÁNEA

- En esta etapa debiéramos contar con herramientas que permitan operativizar al nivel deseado, con relativa facilidad, el cálculo del valor de los proyectos mineros con flexibilidad
- Esta debiera ser una etapa marcada por la exigencia – de parte de las compañías mineras principales – para evaluar todas sus decisiones de inversión en proyectos *brownfield* y *greenfield* mediante esta metodología
- El uso de opciones no reemplazará al VAN, sino que más bien se debiera calcular este último con opciones

JUAN IGNACIO GUZMÁN

Gerente General

jiguzman@gem-ing.cl

**¡MUCHAS
GRACIAS!**

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

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
0	28-08-2017	Versión original	JIG	AM	JIG