

# TASACION ECONOMICA



## VALORACION ECONOMICA DE ACTIVOS MINEROS BAJO LA NORMA NI - 43101



Caso de la Industria Minera



Dr. Manuel Viera F.  
OCTUBRE 2010

[mviera@metaproject.cl](mailto:mviera@metaproject.cl)



... " **EL DESTINO ES EL QUE BARAJA LAS  
CARTAS, PERO NOSOTROS SOMOS LOS  
QUE LAS JUGAMOS...** "

Poeta y dramaturgo inglés, *William  
Shakespeare* (1564-1616)



## **INFORME TÉCNICO NI 43-1001 ÍNDICE DE MATERIAS**

### **TÍTULO: THE CERRO NEGRO BLANCO MINING PROJECT CONTENIDO DEL INFORME TÉCNICO**

- 1: Título del Proyecto Minero
- 2: Índice de Materias
- 3: Resumen Ejecutivo
- 4: Introducción
- 5: Confianza en otros expertos
- 6: Descripción y ubicación de la propiedad
- 7: Accesos, Clima, Recursos Locales, Infraestructura y Fisiografía
- 8: Breve Historia del yacimiento
- 9: Entorno geológico
- 10: Tipos de Depósitos
- 11: Mineralización y geológica económica
- 12: programas de Exploración
- 13: Perforación de sondajes



## INFORME TÉCNICO NI 43-1001

### ÍNDICE DE MATERIAS

- 14: Método y estrategia del sistema de Muestreo
- 15: Preparación, Transporte, almacenamiento, análisis y seguridad de la muestra
- 16: Verificación y validación de datos
- 17: Propiedades contiguas y vecindad geológica
- 18: Procesamiento de minerales y pruebas metalúrgicas
- 19: Estimaciones de recursos minerales y reservas de mineral
- 20: Otros datos e información pertinente (valoración o tasación económica del yacimiento)
- 21: Análisis e Interpretación de los resultados y conclusiones
- 22: Recomendaciones
- 23: Referencias
- 24: Página de fecha y firma
- 25: Requisitos adicionales para informes técnicos sobre propiedades de desarrollo y propiedades de producción
- 26: Ilustraciones

# Porqué Valorar una activo?



¿Cuánto vale mi negocio?

¿Con que método puedo valorarlo?

¿Cómo venderlo en un precio justo sin destruir valor?

¿ Como identificar las Opciones y Flexibilidades que me agregan valor a mi negocio?

¿ El Van VS Opciones Reales

¿SIEMPRE SE DEBE ESTAR PREPARADO PARA VENDER?



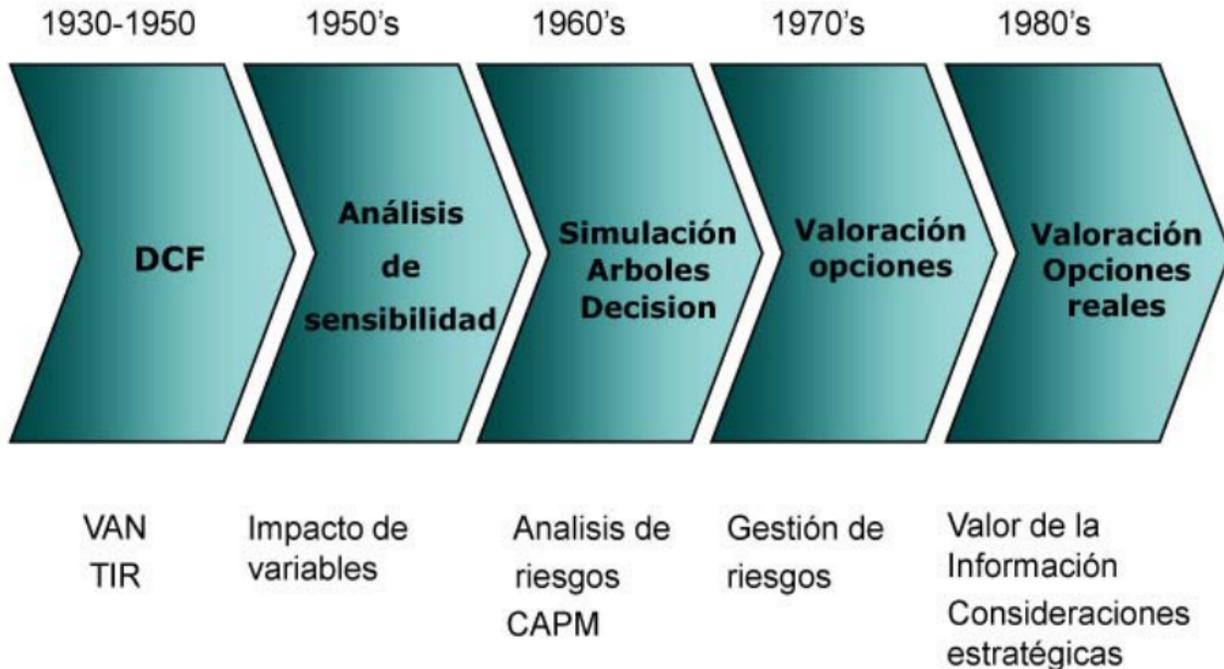
## Valoración de activos Mineros

## Gestión de Riesgo





# Evolución de los métodos de valoración





## Caso 1: banco Chileno

Crédito por 4 MUS\$

VAN : 6 M US\$

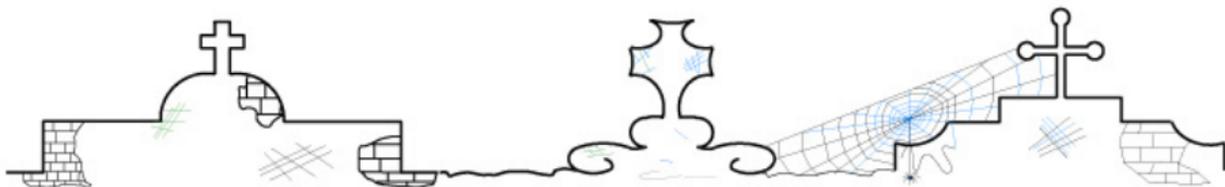
Problema : P(éxito) 1 %

Análisis de Riesgo :

E(VAN) : 500 KUS\$ P(Éxito) 51 %

TODOS TENIAN LA RAZON !!

# CEMENTERIO DE TASACIONES Y VENTAS DE MINAS



ASI COMO  
ESTA SIEMPRE  
SE EXPLOTO, EL  
DERRUMBE FUE  
MALA SUERTE.

SI EL VAN TE SALE  
NEGATIVO BAJA LOS  
COSTOS HASTA QUE  
DE POSITIVO

TENGO EL MEJOR  
YACIMIENTO DEL  
MUNDO

LA VETA TIENE UNA  
CORRIDA DE VARIOS  
KMS y mas de 1 Km. DE  
PROFUNDIDAD

¿ALGUIEN  
YA LO ESTUDIO?  
VINO UN GEOLOGO POR  
MEDIO DIA

EL JUANCHO SABE  
MUCHO Y DICE QUE  
HAY MUCHO METAL  
ABAJO

SI FUESE TAN  
BUENO  
YA LO HUBIESE  
COMPRADO  
ALGUIEN

YO NO NECESITO  
ESTUDIOS GEOLOGICOS  
SE LO QUE TENGO

ESTUDIARON LOS  
CANADIENSES Y  
LA DEJARON  
Y SE  
EQUIVOCARON

¿DERE LEY LE DA  
10 HASTA 40 AU GRS/T  
YO SE LA ESTOY  
VENDIENDO  
POR 4 GRS

LAS VETAS Y EL MANTO  
SON LA MISMA  
COSA

PRECION CTE PARA  
20 AÑOS, LUEGO  
AL EXCEL Y EL VAN  
ME SALE SOLITO

LOS LABORATORIOS  
QUIMICOS SIEMPRE SE  
EQUIVOCAN CON LA LEY

VAMOS A  
CREAR UNA  
COMISION...

NO NECESITO UN QP  
ME OFRECEN 1 MUS  
Y QUIEREN CAGARME...



# Fases de la Metodología

- Paso 1: Estrategia del Negocio Minero
- Paso 2: Nivel de la Exploración Geológica
- Paso 3: Nivel de Información Perfecta
- Paso 4: Cubicación y Valoración de Recursos Mineros
- Paso 5: Determinación del Nivel de Ingeniería (Calidad de la Información)
- Paso 6: Cálculo del Ritmo Óptimo de Producción (R.O.P.)
- Paso 7: Proyección del Precio de los Metales y principales Insumos.



# Fases de la Metodología

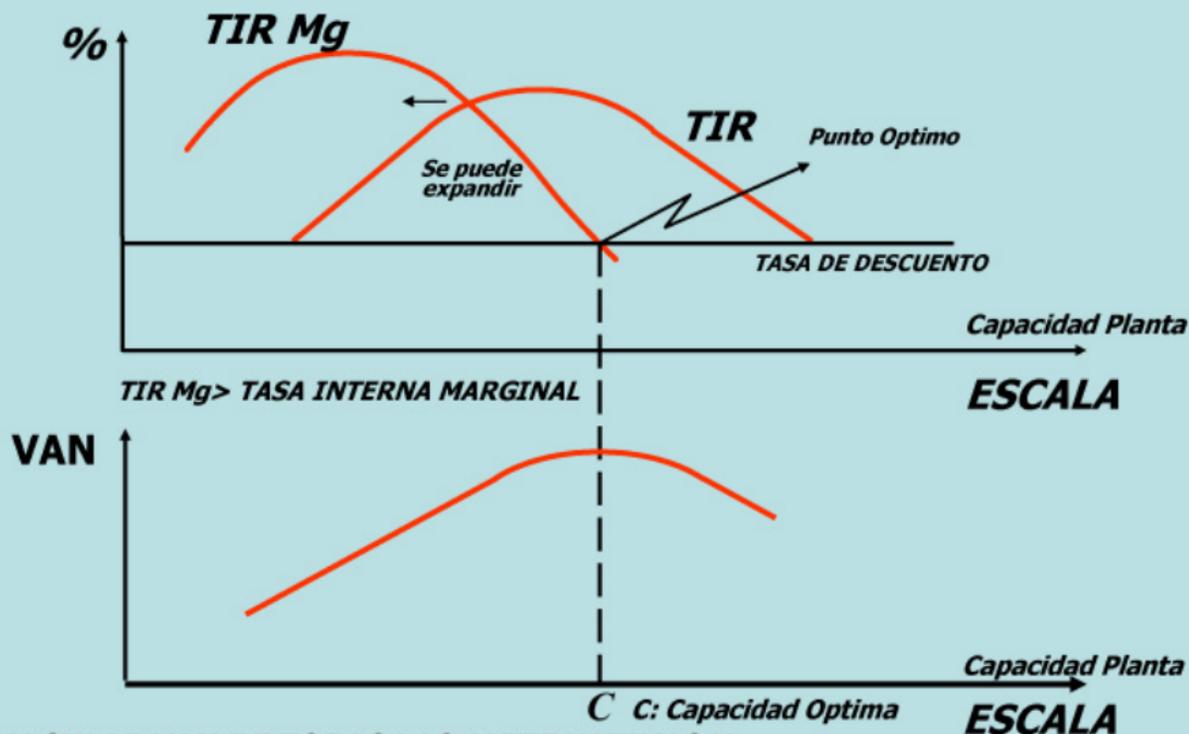
- Paso 8: Determinación de los Riesgos y Peligros del Proyecto.
- Paso 9: Generación de la Cartera de Proyectos candidatos a ser evaluados por Opciones Reales (grado flexibilidad v/s grado de incertidumbre)
- Paso 10: Configuración de Escenarios para Evaluar Proyectos.
- Paso 11: Definición del Árbol de Decisiones
- Paso 12: Selección de las Flexibilidades y Opciones Estratégicas
- Paso 13: Evaluación del Proyecto por Opciones Reales aplicando este enfoque metodológico que contiene:

# IMPACTO DEL RIESGO E INCERTIDUMBRE EN VALORACION DE ACTIVOS MINEROS



**PARA VALORAR SIEMPRE DEBE HACERSE CON LA TASA DE PRODUCCION QUE MAXIMICE EL VAN**

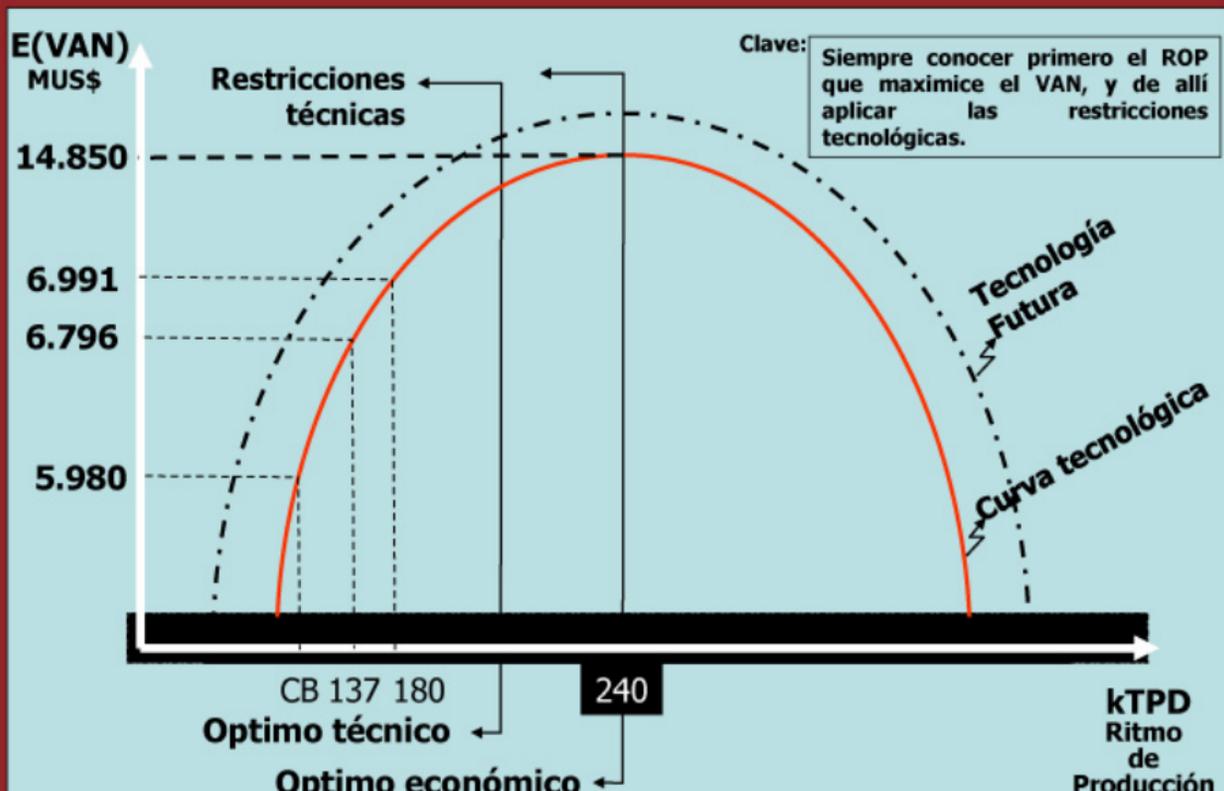
## **DETERMINACION RITMO OPTIMO PRODUCCION**



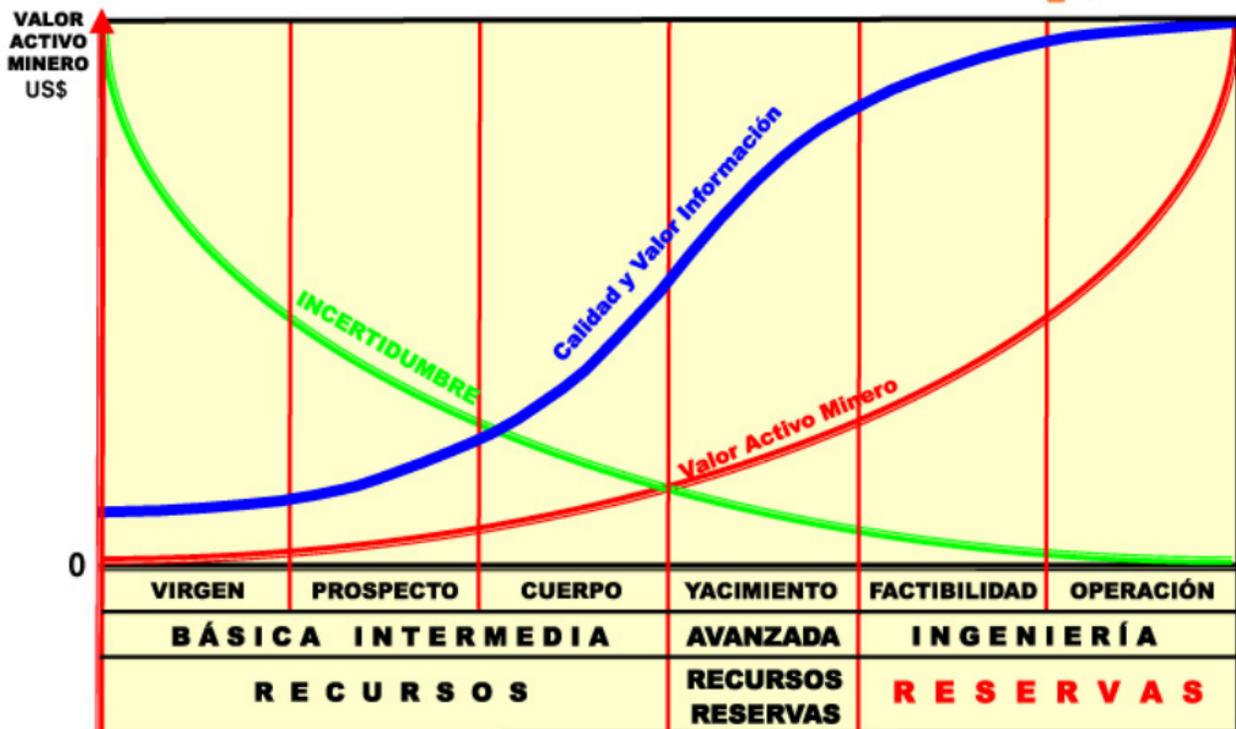
**CALCULAR VAN DE TODAS LAS ALTERNATIVAS Y AQUELLA QUE SEA MAS ALTA ES LA SELECCIONADA**

# VALORACION ECONOMICA QUE MAXIMICE EL VAN

Ritmo Optimo de Producción (ROP) Proyecto de pofidos Cu



# VALOR DEL ACTIVO - INCERTIDUMBRE GEOLÓGICA



0

**VIRGEN**

**PROSPECTO**

**CUERPO**

**YACIMIENTO**

**FACTIBILIDAD**

**OPERACIÓN**

**BÁSICA INTERMEDIA**

**AVANZADA**

**INGENIERÍA**

**R E C U R S O S**

**RECURSOS  
RESERVAS**

**R E S E R V A S**

Disminuye la Incertidumbre Geológica

Aumenta la Confianza de la Información

Disminuye el Riesgo Empresarial

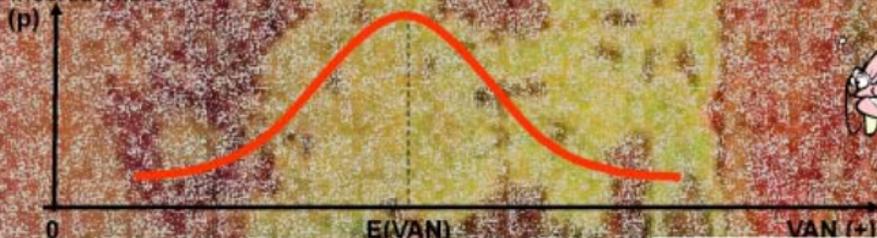
Aumenta el Valor del Activo

# FUNDAMENTOS TEÓRICOS

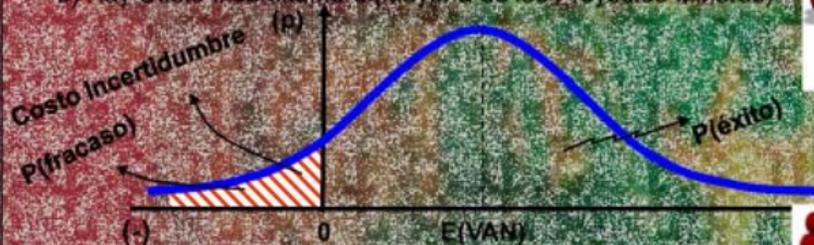
## HEURÍSTICA DE DECISIÓN - RISKMANAGEMENT

Fig. D.6

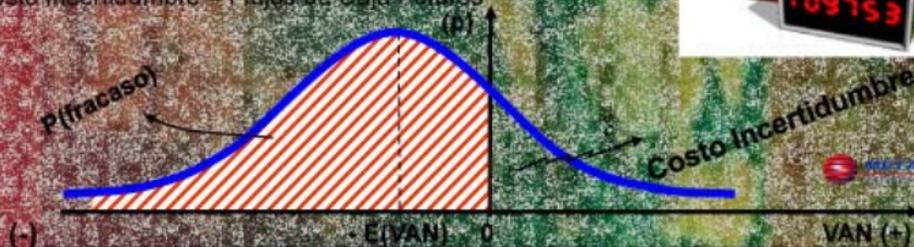
a) Costo Incertidumbre = 0



b) Hay Costo Incertidumbre (Mayoría de los Proyectos Mineros)



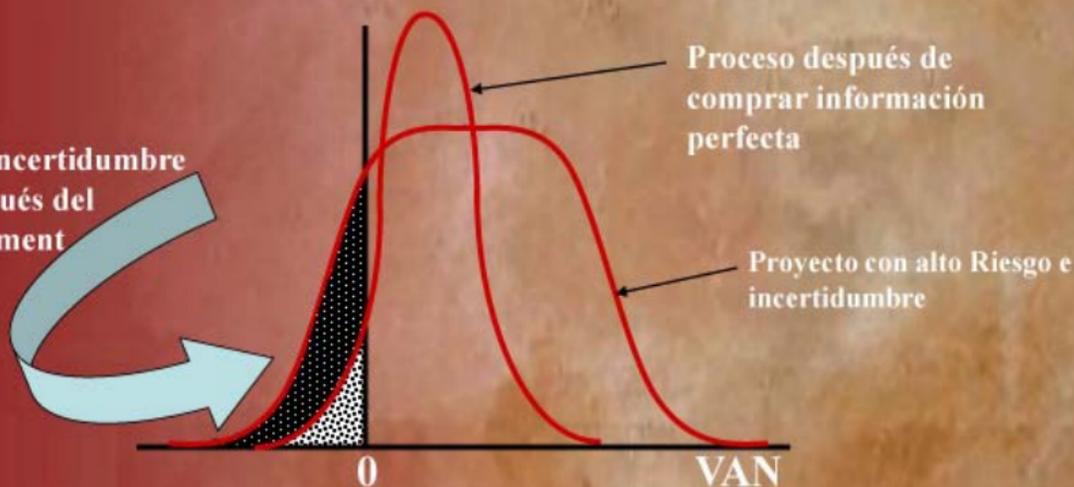
c) Costo Incertidumbre = Flujos de Caja Futuros





## CUANDO COMPRAR INFORMACION ADICIONAL ?

Costo de la incertidumbre  
Antes y después del  
Riskmanagement



La Empresa siempre gana cuando se reduce o mitigan los riesgos



## ¿Cuándo Comprar información adicional?

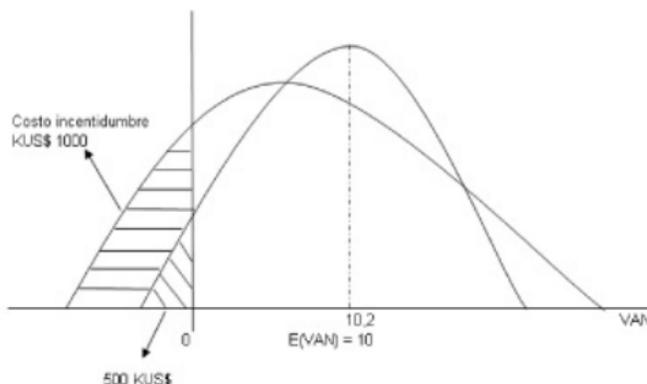
Costo de la incertidumbre = 1.000 KUS\$

Valor del estudio = 300 KUS\$

Costos de la incertidumbre = 500 KUS\$

Remanente

Valor ganado = 200 KUS\$

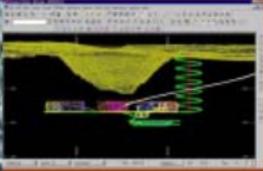


# METODOLOGIA DE VALORIZACION DE YACIMIENTOS BAJO RIESGO E INCERTIDUMBRE





# METODOS PARA VALORAR ACTIVOS MINEROS



**VALOR DEL YACIMIENTO**



# LA MINERIA ES UN NEGOCIO DE MANEJO EFICIENTE DE COSTOS

## EFFECTO DE LA LEY EN LOS COSTOS UNITARIOS

	Mina 1	Mina 2	Mina 3
TPD	4000	4000	4000
LEY % Cu	2,5	1	0,5
RECUPERACION %	85	85	85
FINO Ton	85	34	17
FINO Lbs	187391,0	74956,4	37478,2
Costo US/t	1,5		
Costo US\$	6000	6000	6000
<b>Costo US\$/t</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Costo cUS/Lb</b>	<b>3,20</b>	<b>8,00</b>	<b>16,01</b>

## Fórmula de Valoración.

$$V_t = V_p + (V_f * p (\text{éxito}) - S) - P_a + C_i$$

Donde  $V_t$  : Valor total de la propiedad o activo Minero

$V_p$ : Valor presente de las reservas económicamente explotables se tiene :  $V_p = VAN_p + OR_p$

Donde :

$VAN_p$  : corresponde a los flujos que generan las reservas conocidas expresados en Van tradicional.

$OR_p$  : Corresponde a las flexibilidades operacionales identificadas con las reservas conocidas.

$V_f$  : corresponde a las reservas futuras o inciertas del yacimiento y se modela:  $V_f = VAN_f + OR_f$

$S$  : es la desviación estándar como medida de Riesgo o castigo.

$P_a$  : Pasivo ambiental RSE

$C_i$  : Capital intelectual activo intangible.

# ALGUNOS CRITERIOS DE VALORACION ECONOMIA MINERA



## Metodología de H. D. Hoskold

Se debe a este autor la creación en 1876 del primer modelo para la valorización minera. Su formulación, muy sencilla, ha sido ampliamente usada en varios países.

$$V_T = V_P + V_F$$

$$V_P = V_a - C_j + V_R$$

$V_T$  = Valor Total de la Propiedad Minera.

$V_P$  = Valor Presente de la Propiedad Minera, basado en reservas de mineral, medidas, indicadas, las instalaciones y los intangibles

$V_F$  = Valor Futuro de la Propiedad Minera, basado en Reservas Inferidas o Potencial del Yacimiento.

$V_a$  = Valor Actual de la Propiedad Minera o Empresa Minera en US\$.

$C_j$  = Capital Inicial para poner a la mina en explotación acorde al ritmo de producción.

$V_R$  = Valor Residual de las Instalaciones al fin de los "n" años de vida de las reservas mineras medidas e indicadas que conforman las reservas demostradas o bancables.

# FUNDAMENTOS TEÓRICOS



## Criterio Hoskold Viera – Lamothe

Este criterio es una complementación al criterio de Hoskold, ampliamente utilizado por más de 40 años, en este modelo se incorpora el enfoque probabilístico como es la probabilidad de éxito y un intangible como es el capital intelectual.

Donde:

$$V_T = V_P + (V_F * p(\text{éxito}) - S) - P_a + C_i$$

**P(éxito)** = Representa la probabilidad de éxito de pasar las reservas inferidas y especulativas o hipotéticas a reservas económicamente explotables.

**S** = Representa la desviación estándar como medida de riesgo

**Pa** = Corresponde al pasivo ambiental que el yacimiento genera como producto de sus operaciones durante su vida

**Ci** = Corresponde a un intangible que es el capital intelectual que el comprador se adueña al comprar un yacimiento incluyendo a la mano de obra.

El resto es la misma nomenclatura.

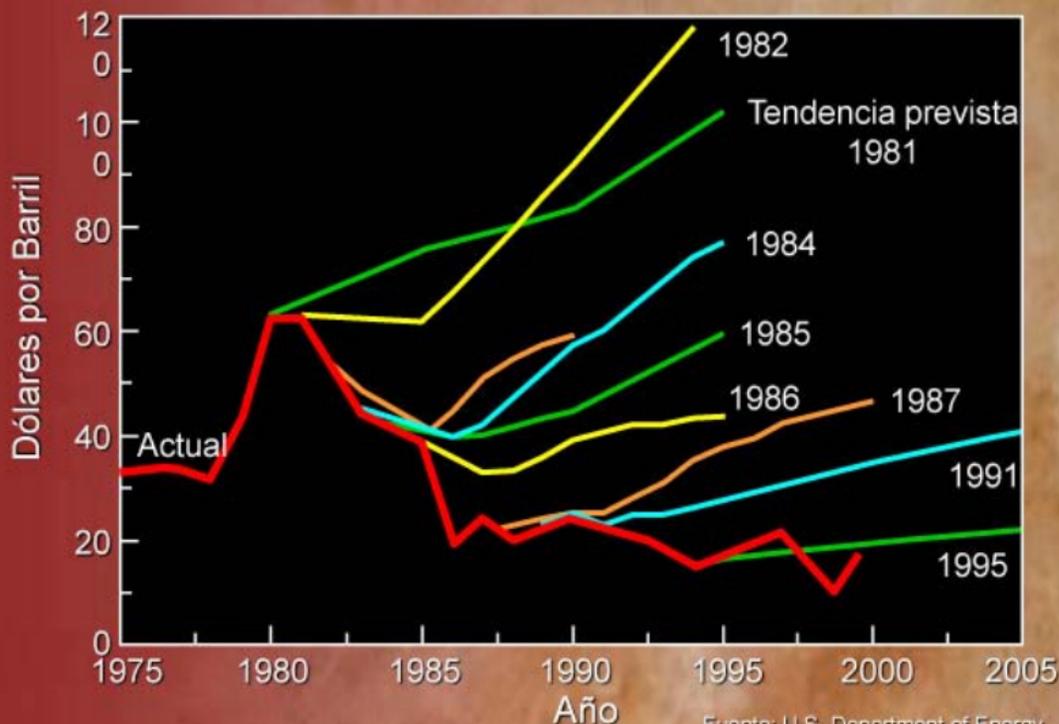
# Opciones deben identificarse a priori

- Opciones de atrasar las inversiones.
- Opciones de suspensión temporal de la mina
- Opciones de abandono total
- Opciones de crecimiento, ¿Comenzar a un nuevo nivel, nos permite explorar en el futuro niveles inferiores? ¿Es factible que haya más mineral?

**CUESTION IMPORTANTE:** Debemos identificar las opciones realmente relevantes para que el modelo sea soluble y ayude a dar el valor verdadero al yacimiento o proyecto.

# FIGURA 1

## Predicciones del precio del petróleo

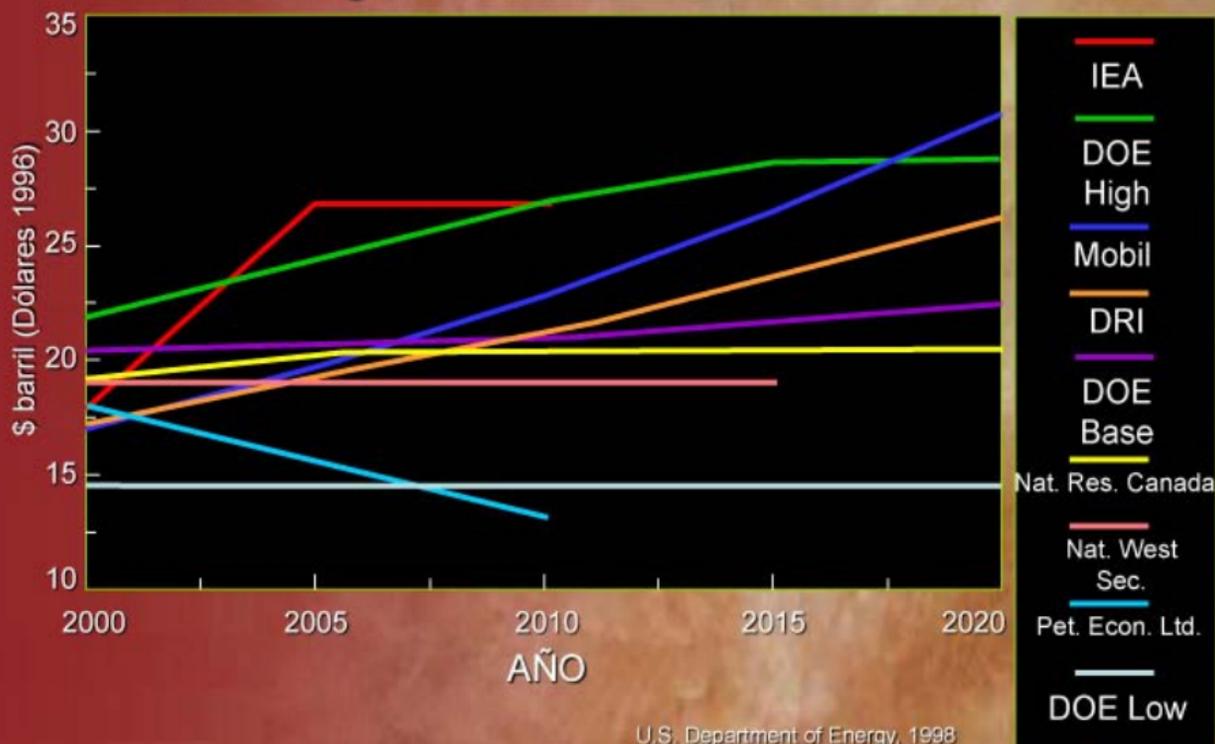


Fuente: U.S. Department of Energy, 1998

FIGURA 2

# Predicciones precio del petróleo 1998

## Nueve organizaciones





## EL MODELO DE VALORACIÓN PROPUESTO



Para el modelado del precio del cobre, se usa la Simulación del Hipercubo Latino con reversión a la media con saltos aleatorios. Precios del Cobre y de Molibdeno siguen al igual que la mayoría de materias primas un proceso de reversión a la media.

Se identifican Flexibilidades operacionales mediante taller de expertos tipo Delphi/Hazop.

Se emplea un modelo Financiero con @RISK para determinar el atractivo económico del activo.

Se emplea el Riskmanagement en conjunto con las Opciones reales para valorar Activos Mineros.

## Saltos en el Precio del Cobre

- El concepto de saltos en los precios de los activos lo introduce Merton:

**Merton, R.C.**, "*Option Pricing When Underlying Returns are Discontinuous*" *Journal of Financial Economics*, 3, 125-144. (1976)

- Debido a la observación empírica de estos saltos, el modelo de reversión a la media, se completa con la posibilidad de saltos aleatorios, que se pueden controlar, tanto en cantidad de saltos por periodo, como en la dimensión de estos.
- Este tipo de modelos es usual en la simulación de precios de petróleo y de la energía.

# Metodología de identificación de saltos en modelo de precios

- Estimamos la variación porcentual de los precios en la serie diaria larga, del cobre y del molibdeno.
- Calculamos la media y la desviación estándar de estas variaciones porcentuales.
- Separamos de la serie las variaciones porcentuales en los precios de los metales de más de 3 desviaciones estándar, es decir que tienen una probabilidad de no ocurrencia en un 99,73% de los casos.
- Estadísticamente una serie sin saltos no podría tener más de un 0,027% de sus valores superiores a 3 desviaciones estándar.
- Encontrando un número de saltos equivalente a un 3%, 100 veces superior a lo esperable.

# EL MODELO DE VALORACIÓN PROPUESTO

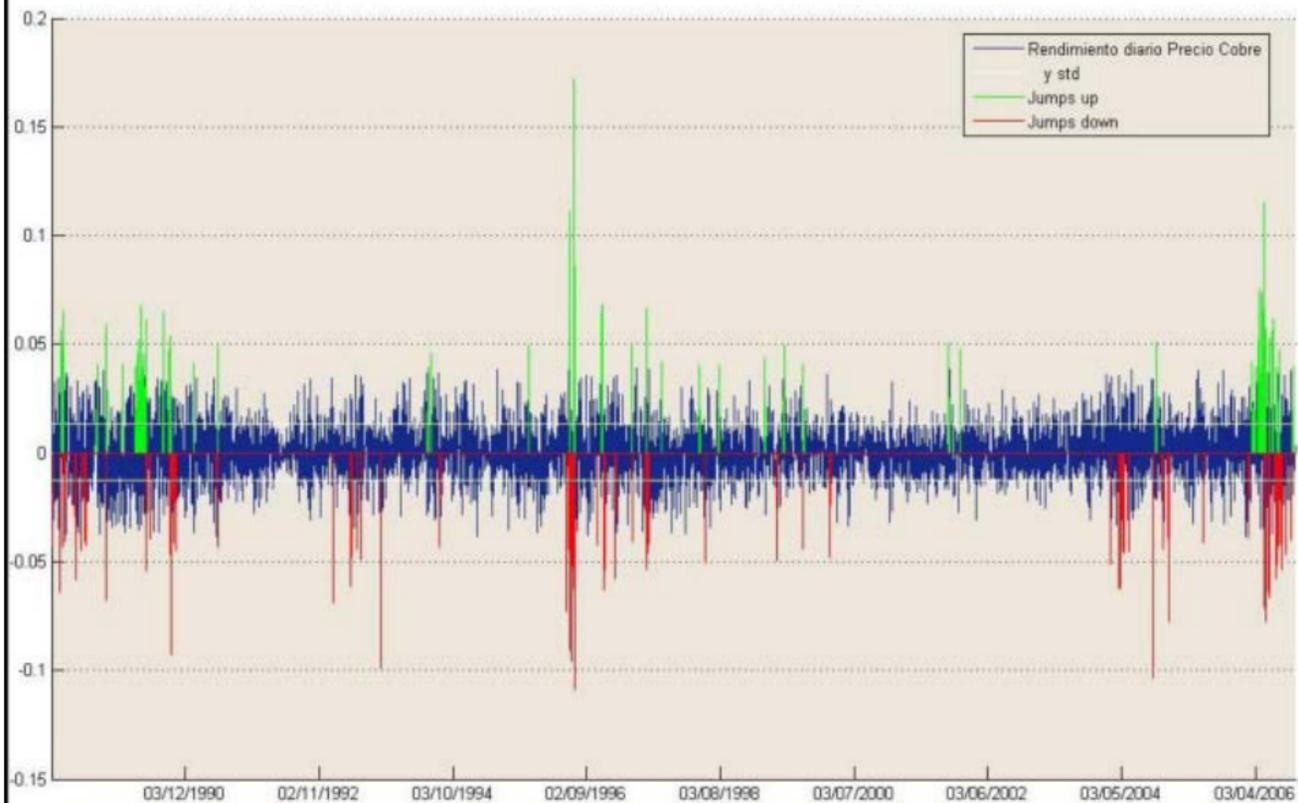
## Proyección del Precio del Cobre

Hasta enero de 2005, los precios se mueven en una media de 100 ¢/lb.

Posteriormente "saltan" a nuevo precio medio de 350 ¢/lb como promedio de 2006.



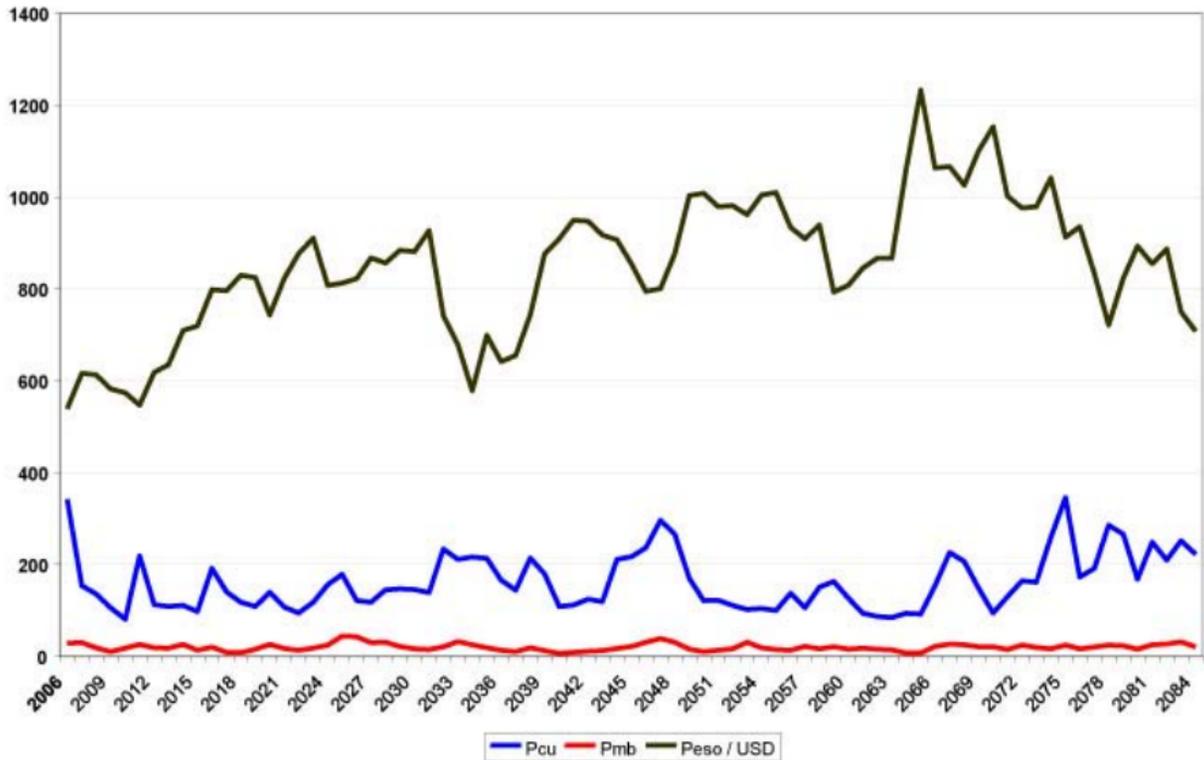
# Variación Porcentual diaria de los precios del Cobre desde el año 1989 al año 2006



# Correlación entre las series

- Se entiende que el precio del molibdeno está correlacionado negativamente con los movimientos del precio del cobre.
- Y también que el tipo de cambio Peso/USD, tiene correlación negativa con el precio del cobre.
- Para el caso del tipo de cambio se entiende que este fluctúa aleatoriamente en función de su volatilidad pasada respecto al cambio actual.
- El modelo es aplicable a los principales insumos de la minería sujetos a Riesgo de Mercado, tales como: Precios del Acero, Acido Sulfúrico, Energía Eléctrica, Agua, Combustibles Fósiles, Cargo de Tratamiento y Cemento.

# Ejemplo de una senda simulada



# Parámetros



- Para la simulación hemos usado los siguientes valores de partida, considerados como valores probables en función de un primer análisis de la muestra de datos históricos:

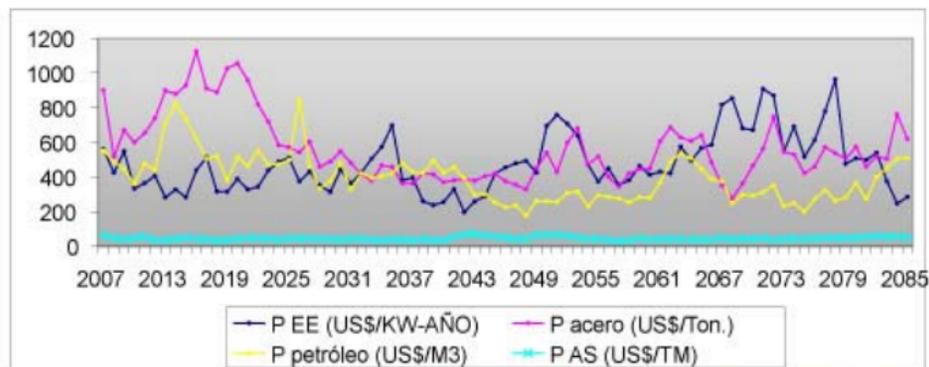
Parámetros de la simulación		
Variable	Cobre	Molibdeno
Precio inicial	342	28
Variación de tiempo, $\Delta t$ (años)	1	1
Horizonte Temporal, T (años)	79	79
Precio Medio a Largo Plazo	120	22
Ln(Precio medio), $x$	4.79	3
Velocidad de Reversión Anual, $\eta$	0.35	0.35
Veloc. Revers. x Variac. Tiempo	0.35	
<b>Half Life (tiempo para la mitad del camino a la media)</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Volatilidad Anual	27.38%	42.64%
Frecuencia ( $\lambda_u$ ) jump up	5 0.20	0.20
Frecuencia ( $\lambda_d$ ) jump down	5 0.20	0.20
Tamaño jump up	0.20	0.20
Tamaño jump down	-0.10	-0.10
$E[\phi^2]$	0.52	0.52

# Correlaciones y tipo de cambio

<b>Correlaciones</b>	
Cu Mb	-32.36%
Cu Peso/USD	-26.23%

<b>Tipo de Cambio Peso USD</b>	
Tipo Cambio Peso/USD	539
Volatilidad Anual Peso/USD	8.14%

# Pronostico del precio de los Metales



Variable	EE (\$/KWH)	Petróleo (US\$/Kg.)	Acero (US\$/M3)	H2SO4 (US/TM)
Precio Inicial	35	553	900	61
Variación de tiempo, $\Delta t$	1	1	1	1
Horizonte Temporal, T	79	79	79	79
Precio Medio a Largo Plazo	35	75	302	56
$\ln(\text{Precio medio}), x$	3,96	4,32	6	4
Velocidad de Reversión Anual, $\eta$	0,35	0,35	0,35	0,35
Veloc. Revers. x Variac. Tiempo	0,35	0,35	0,35	0,35
Half Life (tiempo para la mitad del camino a la media)	2	2	2	2
Volatilidad Anual	26,69%	25,57%	16,2%	12,85%
Frecuencia ( $\lambda_u$ ) jump up	5	5,00	5,00	0,20
Frecuencia ( $\lambda_d$ ) jump down	5	0,20	5,00	0,20
Tamaño jump up	0,20	0,20	0,20	0,20
Tamaño jump down	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10
$E[\dot{\phi}^2]$	0,52	0,52	0,52	0,52

# APLICACIÓN MODELO DE SIMULACIÓN CON REVERSIÓN A LA MEDIA Y SALTOS ALEATORIOS

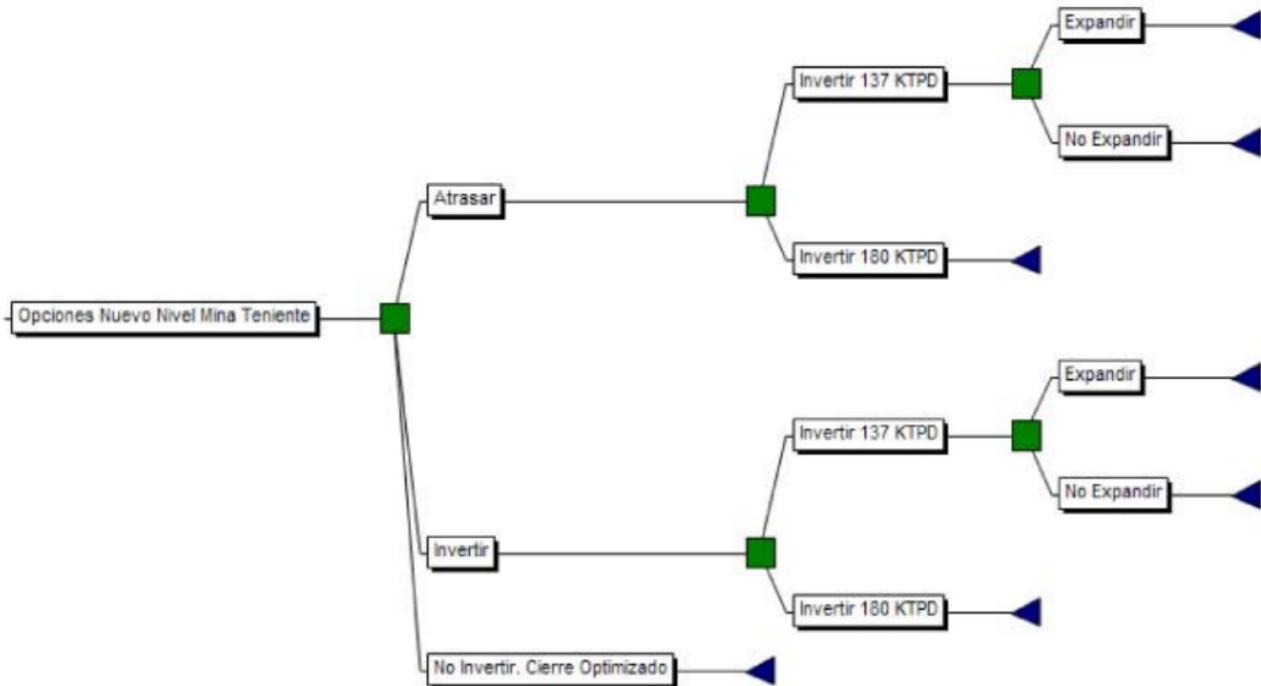
Cálculo de correlaciones entre todas las variables proyectadas. Para obtener un rango de valores apropiado se realizó una simulación de muestreo estratificado Hypercubo Latino con 5.000 iteraciones, para así observar los valores esperados de correlación que se encuentran a continuación:



<b>Correlaciones Esperadas 2007 - 2003 (R2)</b>	
Correlación H2SO4- Petróleo	65%
Correalción H2SO4- Acero	83%
Correlación H2SO4- Energía Eléctrica	75%
Correlación H2SO4- Cobre	64%
<b>Correlación H2SO4- Tasa de Cambio</b>	<b>-6%</b>
Correlación Petróleo- Acero	75%
Correlación Petróleo-Energía Eléctrica	64%
Correlación Petróleo- Cobre	51%
<b>Correlación Petróleo-Tasa de Cambio</b>	<b>-6%</b>
Correlación Acero-Energía Eléctrica	78%
Correlación Acero-Cobre	66%
<b>Correlación Acero / Tasa de Cambio</b>	<b>-7%</b>
Correlación Energía Eléctrica / Cobre	59%
<b>Correlación Energía Eléctrica- Tasa de Car</b>	<b>-6%</b>
<b>Correlación Cobre - Tasa de Cambio</b>	<b>-8%</b>

Se destaca la alta correlación positiva existente entre todos los insumos, como también la correlación positiva existente entre cada insumo y el precio del cobre. Además se ratifica la tendencia de correlación negativa entre el precio del cobre y la tasa de cambio, como también de todos los insumos con la tasa de cambio. Se puede deducir que el modelo de precios respeta las correlaciones históricas existentes.

# Árbol de Decisión Porfido con OR

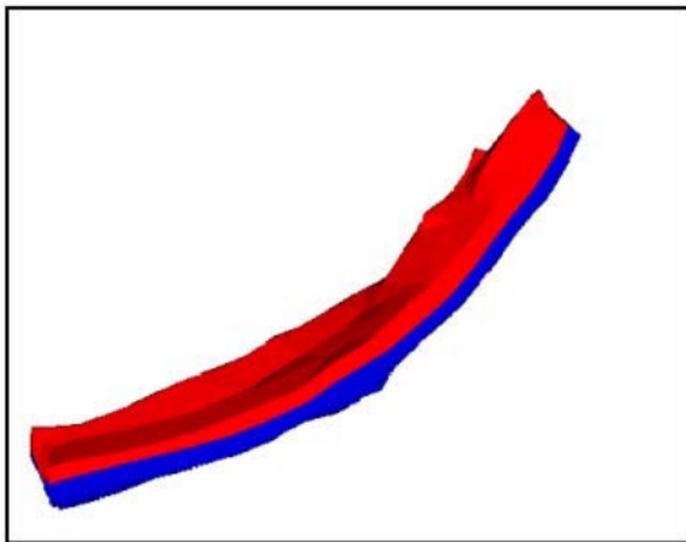




## RESULTADOS DE LAS OPCIONES REALES CON FLEXIBILIDAD

OPCIÓN	INDICADORES		VALOR FLEXIBILIDAD KUS\$
	VAN Estocástico KUS\$	MARGEN KUS\$	
Atrasar 1 año 137 KTPD	6917	6917 - 6796	121,3
Atrasar 1 año 180 KTPD	6980	-	0
Expandir de 137 a 180 KTPD	7053	7053 - 5980	1072 (c/r CB)
		7053 - 6796	257,4 (expansión)

# ESTIMACIÓN DE RESERVAS



Reserva	Total	Ley media %	Error Krig
Indicada	2.044.969	2,97	0,31
Inferida	1.855.346	3,27	0,4
Medida	799.711	2,95	0,14
<b>Total ROCA 6</b>		<b>4.709.683</b>	

Reserva	Total	Ley media %	Error Krig
Indicada	1.021.500	1,09	0,307
Inferida	3.016.920	1,07	0,559
Medida	487.266	1,16	0,127
<b>Total ROCA 8</b>		<b>4.526.213</b>	

## EQUIVALENTE CIERTO

$$K = \left[ \frac{1+i_1}{1+i_2} \right]^T$$

- K = factor de ajuste
- $i_1$  = 5,5% tasa libre de riesgo
- $i_2$  = tasa de riesgo inherente al proyecto
- T = periodo de tiempo

Reserva	Medidas	Indicadas	Inferidas	Extraíbles
Mton	1.286.977	3.066.469	4.872.266	4.353.446



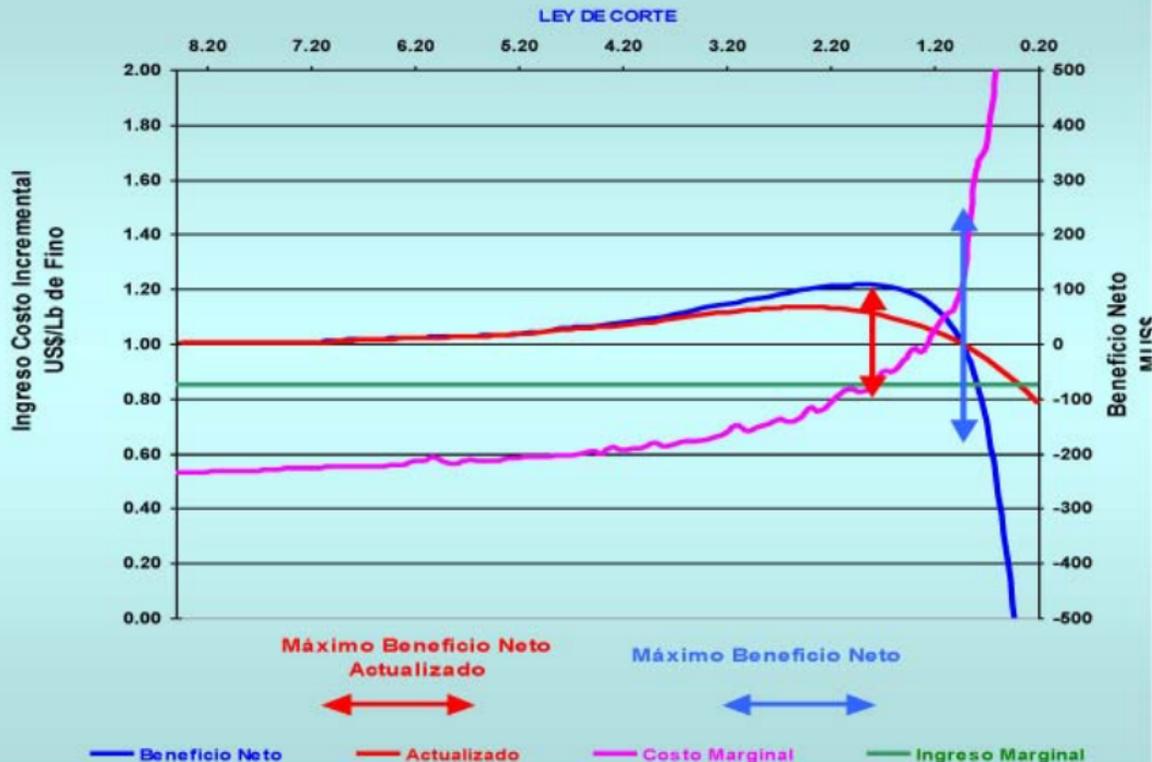
k1 =	10.000
k2 =	0.7581
k3 =	0.5169



Reservas	Tonelaje (efectivo)
Medidas	1.286.977
Indicadas	2.324.562
Inferidas	2.518.254



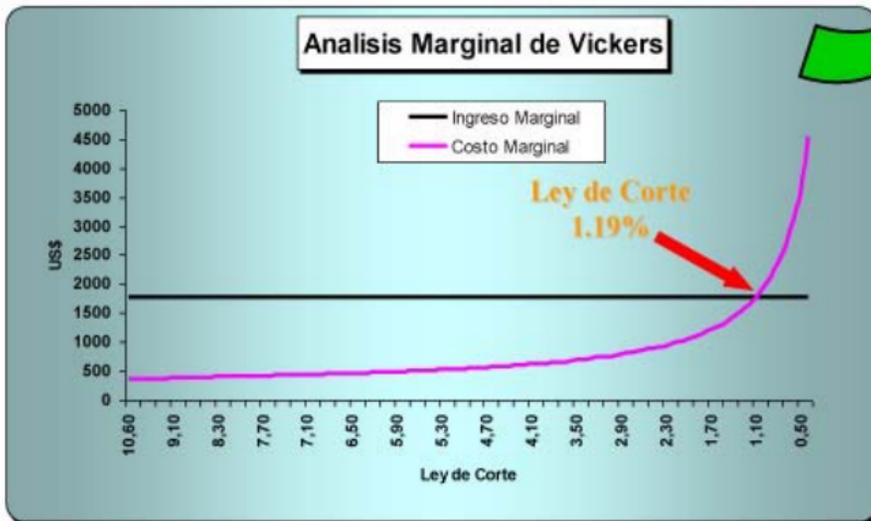
## Análisis Marginal y Económico



# CRITERIO MARGINAL DE VICKERS

PARÁMETROS DE ENTRADA	
Costo Mina	5.5 us/ton
Costo Planta	6.8 us/ton
Costo comercialización y ventas	0.0848 us/lb
Costo Fijo	2.5 us/ton
Recuperación metalúrgica	85%
Precio del cobre	0.8 us/lb
Produccion	600000 ton/año

Ley Media	2,63%
Tonelaje Asociado	4.862.231
Vida Útil	8 Años



# SELECCIÓN DEL RITMO OPTIMO DE EXPLOTACIÓN

TAYLOR

$$VOE(\text{años}) = 6,5 \times (\text{reservas} - Mt -)^{0,25} \times (1 \pm 0,2)$$

Vida óptima mínima = 8,18 años

Vida óptima media = 10,23 años

Vida óptima máxima = 12,27 años

$$ROP(T / \text{año}) = 0,15 \times (\text{reservas} - Mt -)^{0,75} \times (1 \pm 2)$$

Ritmo Óptimo mínimo = 1298 ton/día

Ritmo Óptimo medio = 1623 ton/día

Ritmo Óptimo máximo = 1947 ton/día

## MACKENZIE

$$ROP(T / \text{año}) = 4,22 \times (\text{reservas} - t)^{0,756}$$

Ritmo Óptimo = 1586 ton/día

Vida óptima máxima = 10,73 años

### Criterio económico

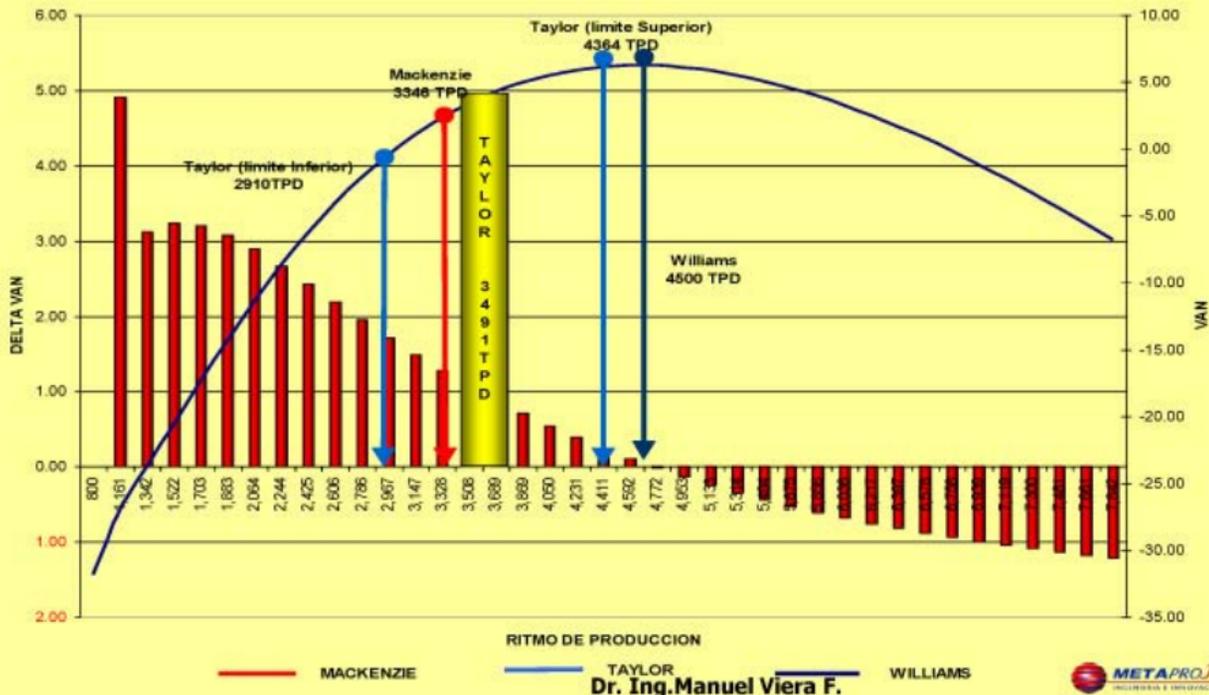
Tonelaje.	4.862.231
Ley de corte	1.2
Ley media	2.63
Días por Año	360.00
Delta Prod.	0.05

Tasa Desc.	12%
TAX	35.0%
Recuperación	85%
Precio cUS\$/libra	80

# CASOS DE ESTUDIOS CON LA METODOLOGÍA

## COMPARACION DE METODOS ROP

RITMO DE PRODUCCION METODO ECONOMICO



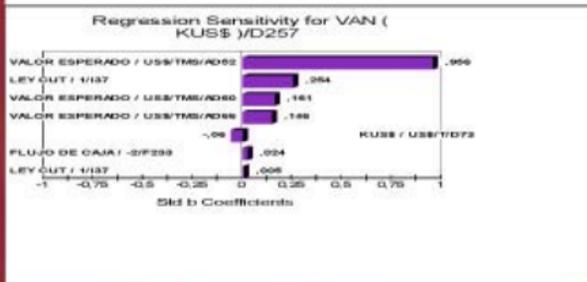
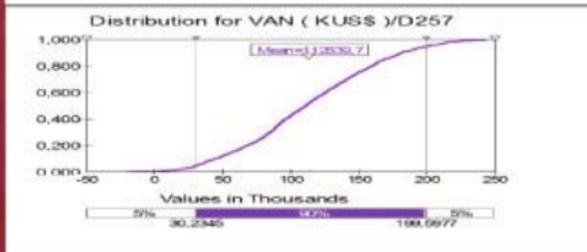
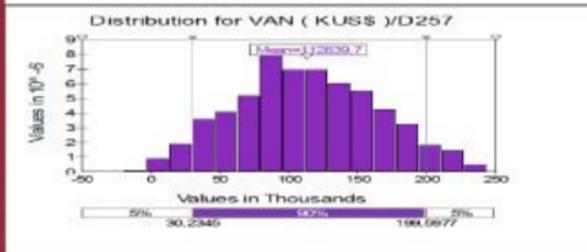
## 6. RESULTADOS

### VALORACION YACIMIENTO MINERO SLAS OPCION DE AMPLIACION EN 15.000 TPM

OPCIÓN AMPLIACIÓN					CASO BASE	VALOR OPCIÓN
Tasa de Descuento		Financiado (KUS\$)	Worst Case (KUS\$)	Best Case (KUS\$)	Financiado (KUS\$)	KUS\$
10%	Van Determinístico	92.667			56.492	36.175
	Van Risk	130.511	66.832	199.577	87.199	<b>43.312</b>
	Van Modelo de Precios	313.716			246.737	66.979
12%	Van Determinístico	81.983			48.854	33.129
	Van Risk	116.268	58.472	178.949	76.865	39.404
	Van Modelo de Precios	292.347			229.659	62.688
15%	Van Determinístico	68.897			39.613	29.284
	Van Risk	98.796	48.275	153.579	64.249	34.547
	Van Modelo de Precios	265.415			208.261	57.154

# 6. RESULTADOS

## RESULTADOS DEL ANALISIS DE RIESGO VAN ( KUS\$ ) OPCION SIN AMPLIACION



Summary Information	
Workbook Name	Aplicación Risk.xls
Number of Simulations	1
Number of Iterations	1000
Number of Inputs	14
Number of Outputs	6
Sampling Type	Latin Hypercube
Simulation Start Time	12/05/2007 19:53
Simulation Stop Time	12/06/2007 19:53
Simulation Duration	00:00:06
Random Seed	1326422007

Summary Statistics			
Statistic	Value	%tile	Value
Minimum	-19.369	5%	30.235
Maximum	243.842	10%	44.237
Mean	112.840	15%	56.775
Std Dev	50.968	20%	66.720
Variance	2600550450	25%	77.894
Skewness	0,104700992	30%	84.783
Kurtosis	2,458965983	35%	90.266
Median	110.627	40%	95.907
Mode	127.288	45%	103.076
Left X	30.235	50%	110.627
Left P	5%	55%	117.398
Right X	199.698	60%	126.511
Right P	95%	65%	132.812
Diff X	169.363	70%	140.935
Diff P	90%	75%	149.672
#Errors	0	80%	159.491
Filter Min		85%	168.217
Filter Max		90%	180.769
#Filtered	0	95%	199.598

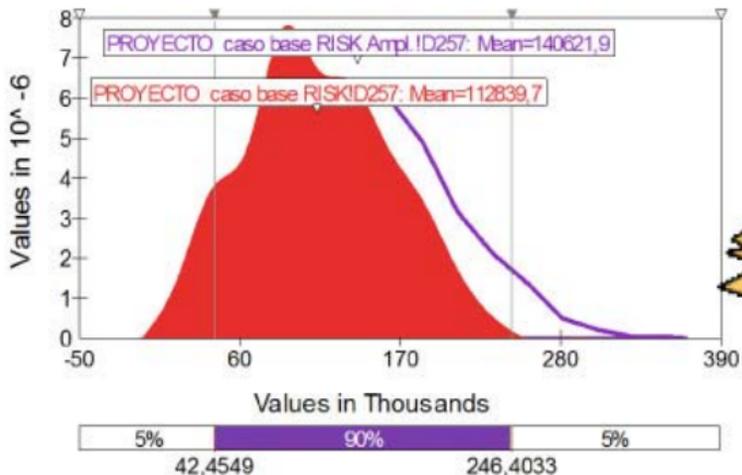
Sensitivity			
Rank	Name	Regr	Corr
#1	VALOR ESPER.	0,956	0,939
#2	LEY CUT / I / \$	0,254	0,182
#3	VALOR ESPER.	0,161	0,085
#4	VALOR ESPER.	0,148	0,199
#5	KUS\$ / US\$/T /	-0,060	-0,064
#6	FLUJO DE CAJ	0,024	0,064
#7	LEY CUT / I / \$	0,005	0,039
#8	VALOR ESPER.	0,000	0,012
#9	VALOR ESPER.	0,000	0,048
#10	VALOR ESPER.	0,000	0,028
#11	VALOR ESPER.	0,000	0,057
#12	VALOR ESPER.	0,000	-0,111
#13	KUS\$ / US\$/T /	0,000	0,004
#14	FLUJO DE CAJ	0,000	0,030
#15			
#16			

# 6. RESULTADOS

## Método de análisis de Riesgo

VAN CASO BASE V/S VAN CON AMPLIACIÓN a 60.000 TPM

Distribution for VAN ( KUS\$ )/D257



# RESULTADOS

Los estadígrafos del resultado del análisis de riesgo son los siguientes:

## f.1 Análisis de riesgo del Caso Base:

E(VAN)	=	112.840 KUS\$
Desviación típica	=	50.996 KUS\$
Coefficiente de variación	=	45,19 %
E(VAN) seguro	=	30.235 KUS\$
Valor en riesgo VAR	=	82,605 KUS\$
Probabilidad de fracaso	=	2 %



## f.2 Análisis de riesgo al Caso Expandido

E(VAN)	=	140,622 KUS\$
Desviación típica	=	61,105 KUS\$
Coefficiente de variación	=	43,45 %
E(VAN) seguro	=	42.455 KUS\$
Valor en riesgo VAR	=	98.167 KUS\$
Probabilidad de éxito	=	98 %

# CONCLUSIONES



- Cuando se calcule el Valor del Yacimiento, primeramente, se debe determinar el Ritmo Optimo de producción, se aconseja emplear Vickers, luego aplicar simulación con reversión a la media con saltos, para pronosticar precios de los metales.

**El pronóstico de Precios y la modelación de la Incertidumbre es clave en la valoración de Activos Mineros.**

- Para certificar Reservas en forma confiable, se deben corregir por el método de equivalente cierto, ajustado por riesgo e incertidumbre geológica.
- Al valor hay que descontarle las externalidades, ej problemas de agua, riesgo país, etc

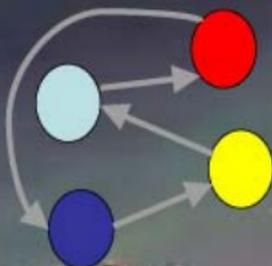


*“Lo único que le debe frenar a Dios para que no envíe otra gran inundación, es que la 1º no ha dado el mas mínimo resultado”*

Proverbio Sueco

*"El mayor descubrimiento que se ha realizado es que los seres humanos pueden cambiar de vida cambiando solo de actitud..."*

*Williams James*



**MUCHAS GRACIAS**

*Dr. Manuel Viera F.*

*[mviera@metaproject](mailto:mviera@metaproject.com)*