

Incertidumbre y Análisis de Riesgos en las Evaluaciones Económicas de los Proyectos

Roberto Díaz
Gte. Gral InspiraGroup

Incertidumbre/Riesgo

Incertidumbre:

- Grado de desconocimiento acerca de una condición futura.
- No se conoce la probabilidad de que ocurra determinada situación.
- Puede ser derivada de la ausencia de información, o bien por descuerdo acerca de la información con que se cuenta
- Carencia de un conocimiento certero, la duda o falta de certeza sobre algo que nos inquieta.

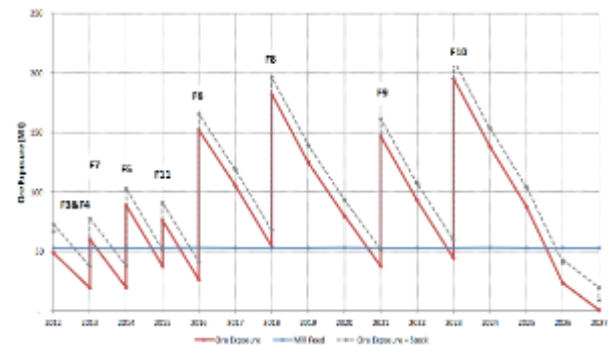
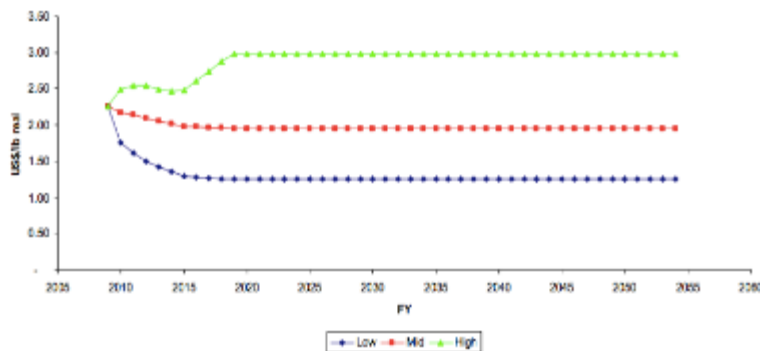
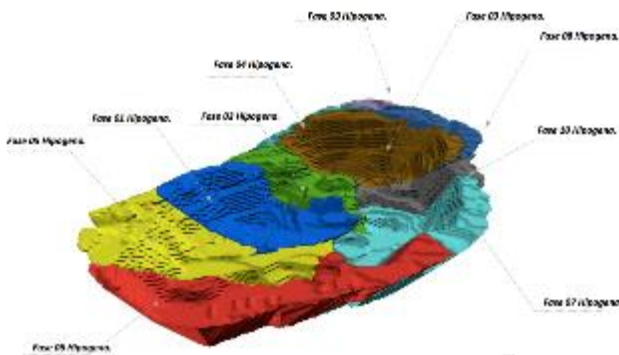
Riesgo:

- Cuando las variabes toman varios valores, pero la probabilidad de ocurrencia es conocida, estamos en presencia de una situación de riesgo.
- El riesgo se puede medir en forma analítica a partir del conocimiento de las distribuciones de probabilidad de las variables involucradas.

Herramientas de Prospectiva para análisis bajo incertidumbre

- Desarrollo de Escenarios
- Arboles de Competencia
- Análisis Estructural
- El Método Mactor
- Análisis Morfológico
- Abaco de Regier
- Método Delphi
- Ventana de Johari
- Análisis de escenarios
- Impactos cruzados probabilizados
- Arboles de pertinencia
- Multipol
- LIPSOR (Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique).

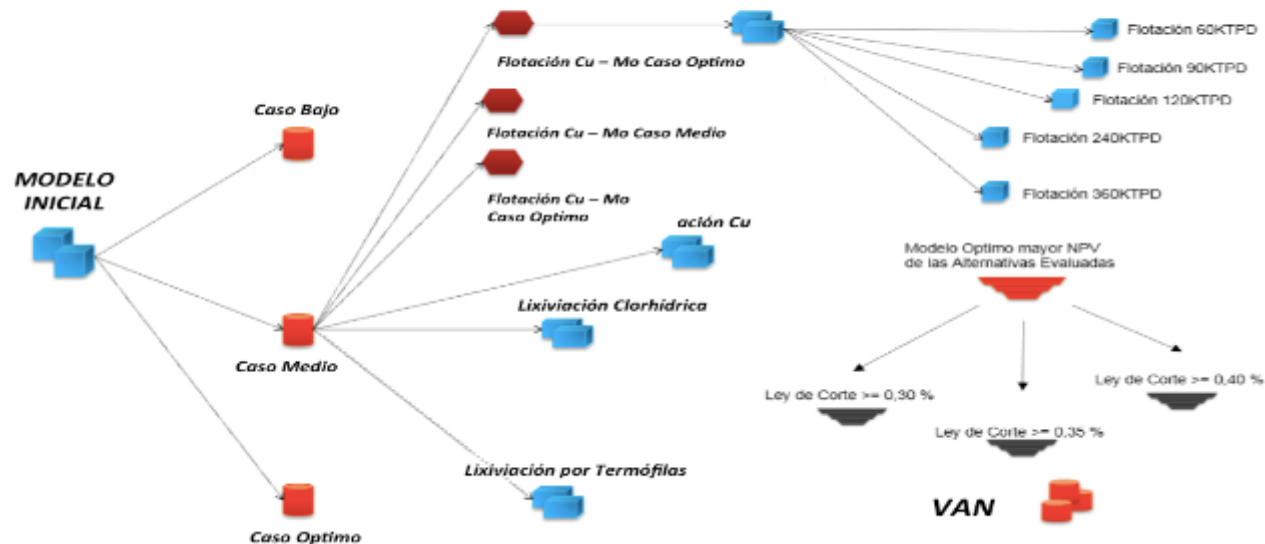
¿Con qué información se cuenta en Proyectos Mineros?



Herramientas utilizadas en Proyectos

MODELOS Y ALTERNATIVAS PARA ANALISIS

Con el fin de lograr un amplio espectro de análisis y minimizar el riesgo asociado en la evaluación del proyecto se analizaron una serie de posibles escenarios basados en la combinación múltiple de tres categorías Tipo de tratamiento de Recuperación, Capacidad de Tratamiento, Escenarios Económicos y Sensibilización de las Leyes

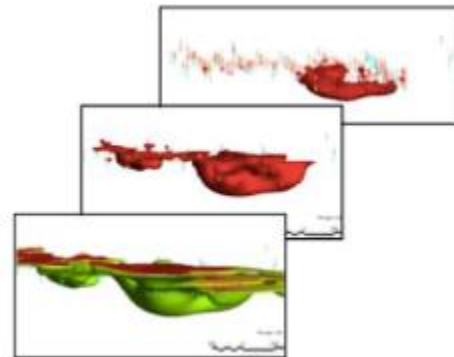


La combinación total de todas las alternativas proporciona 97 escenarios para evaluación, sin consideración de la sensibilización de las leyes de corte

¿Cómo incorporar la incertidumbre del modelo Geológico?

1

- El RRA (Resources Range Analysis) tiene como objetivo el analizar el potencial geológico de la mineralización del asset.
- En el taller se utiliza el método de la ventana de Johari como herramienta de análisis.
- La ventana de Johari considera:
 - Facts (What I know)
 - Interpretations (What I think I know)
 - Assumptions (What I know I don't know)
 - Unknown (What I don't know I don't know)



¿Cómo incorporar la incertidumbre del modelo Geológico?

2

Ejemplo:

Facts (what do we know):

- 500 km, 90% Core Drilling, 10% RC
- 2,500 Holes
- Analysis, 300.000, ICP 34 elements, y Ag, Cu, Zn, Mo, As and Fe.

The Interpretations (What we think we know):

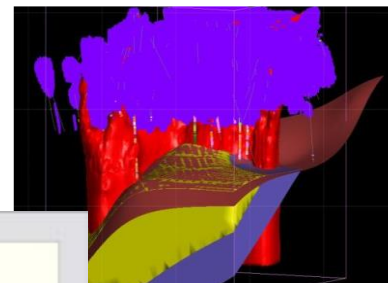
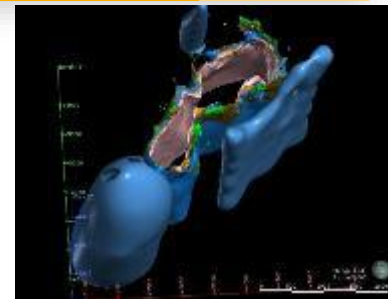
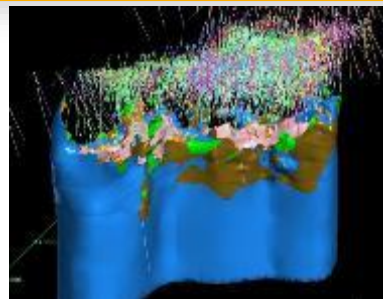
- Hole location in space
- Geological model
- Structural model

The Assumptions (What I know, I don't know):

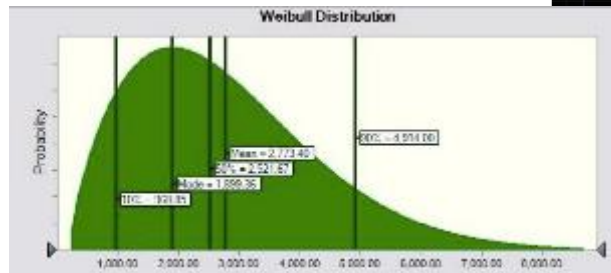
- Genetic Model of the orebody
- Vertical continuity of the mineralization
- Faults controls

The Unknowns (What we don't know, we don't know):

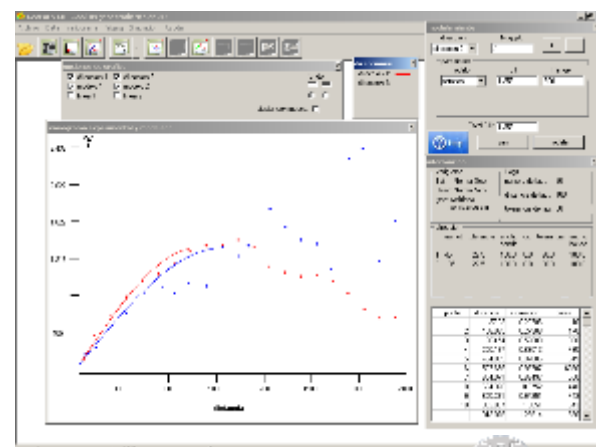
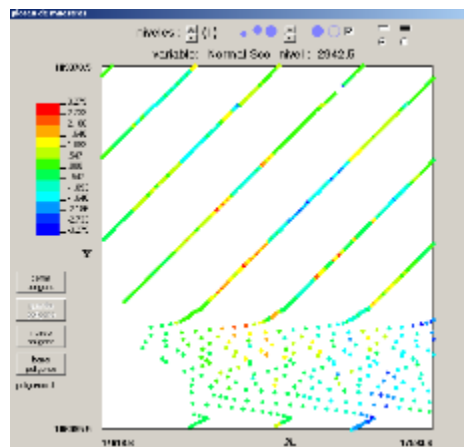
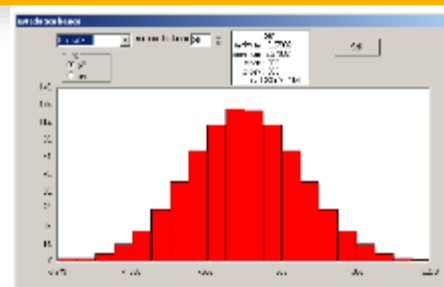
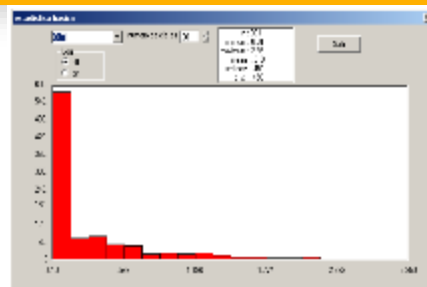
- Number of mineralized bodies at depth.
- How will future drilling change the geometry and grade of the existing bodies?



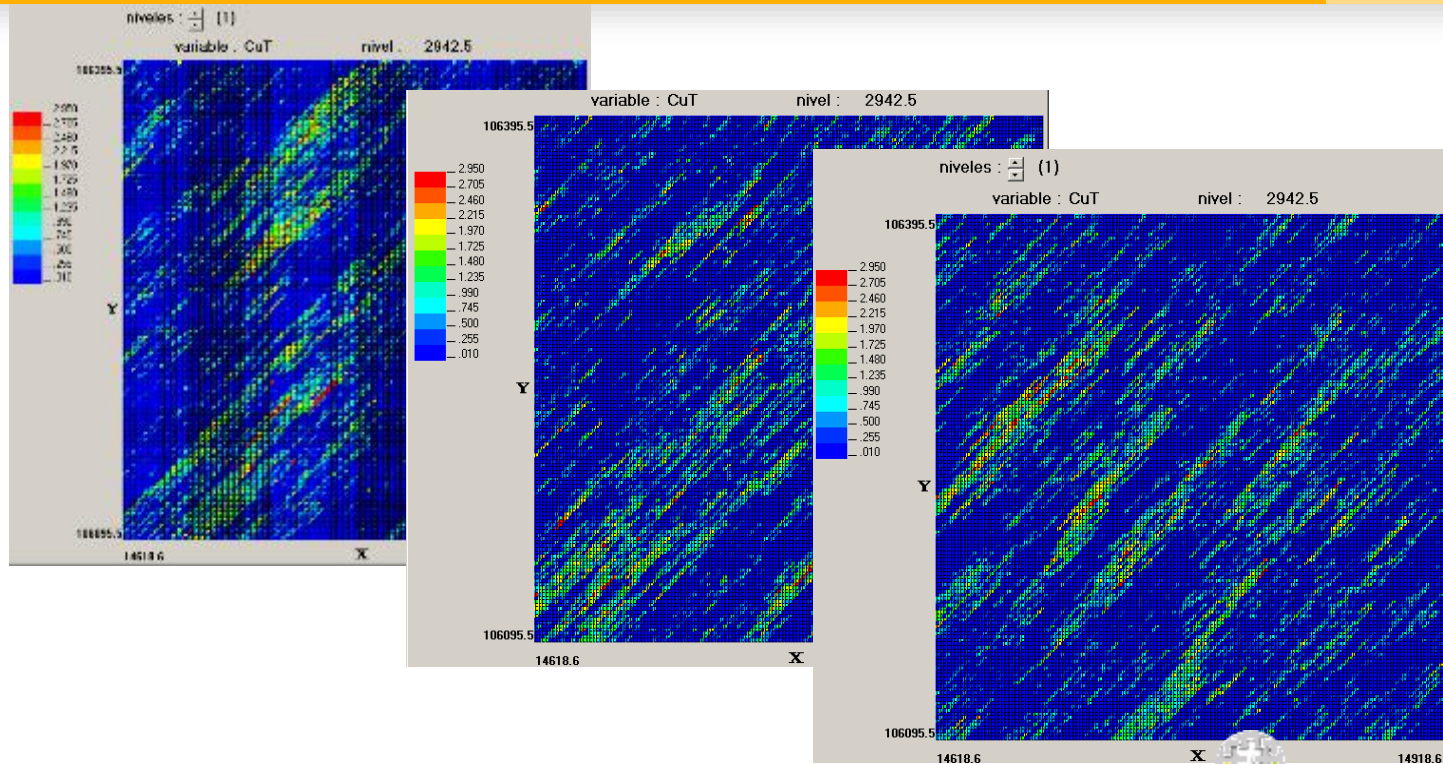
Software ideal a utilizar **LeapFrog**.



¿Cómo incorporar la incertidumbre de las leyes del mineral?



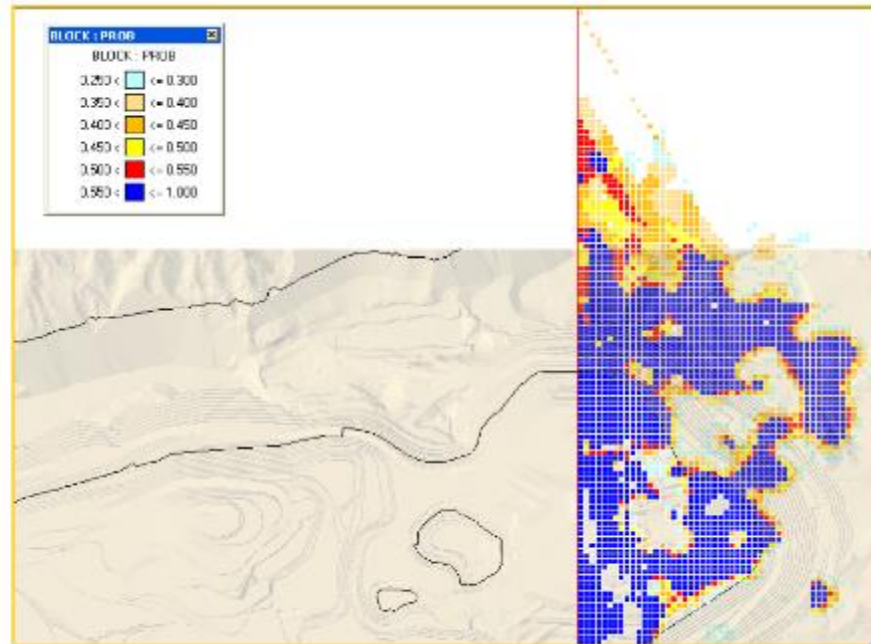
Simulación Condicional



Ejemplo de Simulación Condicional

1

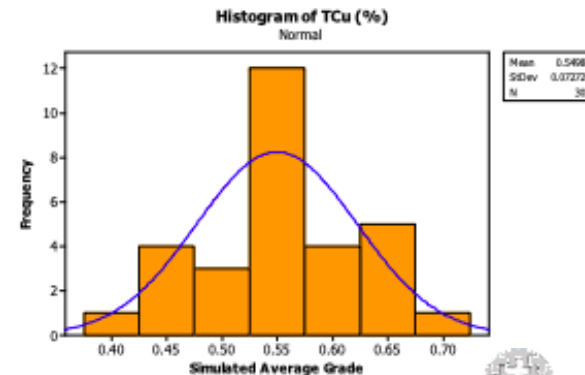
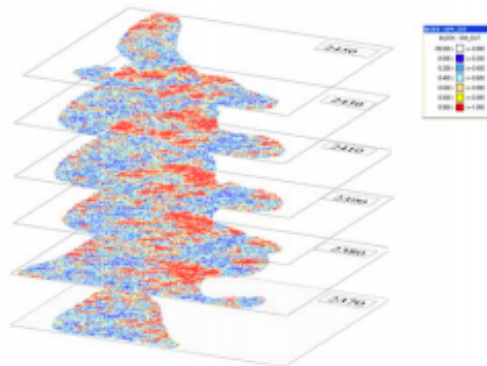
Utilizando variogramas de indicadores, se calculó la probabilidad de mineralización en diferentes plantas, como se muestra en la siguiente imagen:



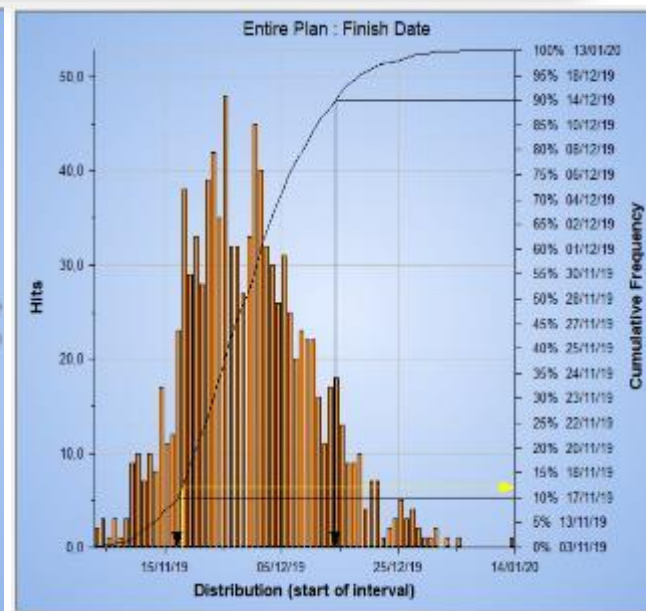
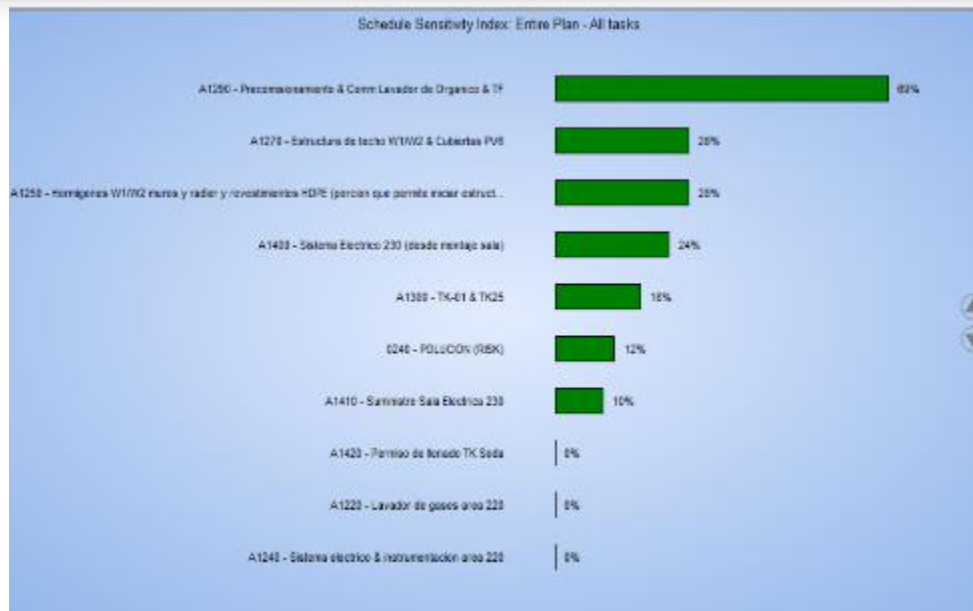
Ejemplo de Simulación Condicional

2

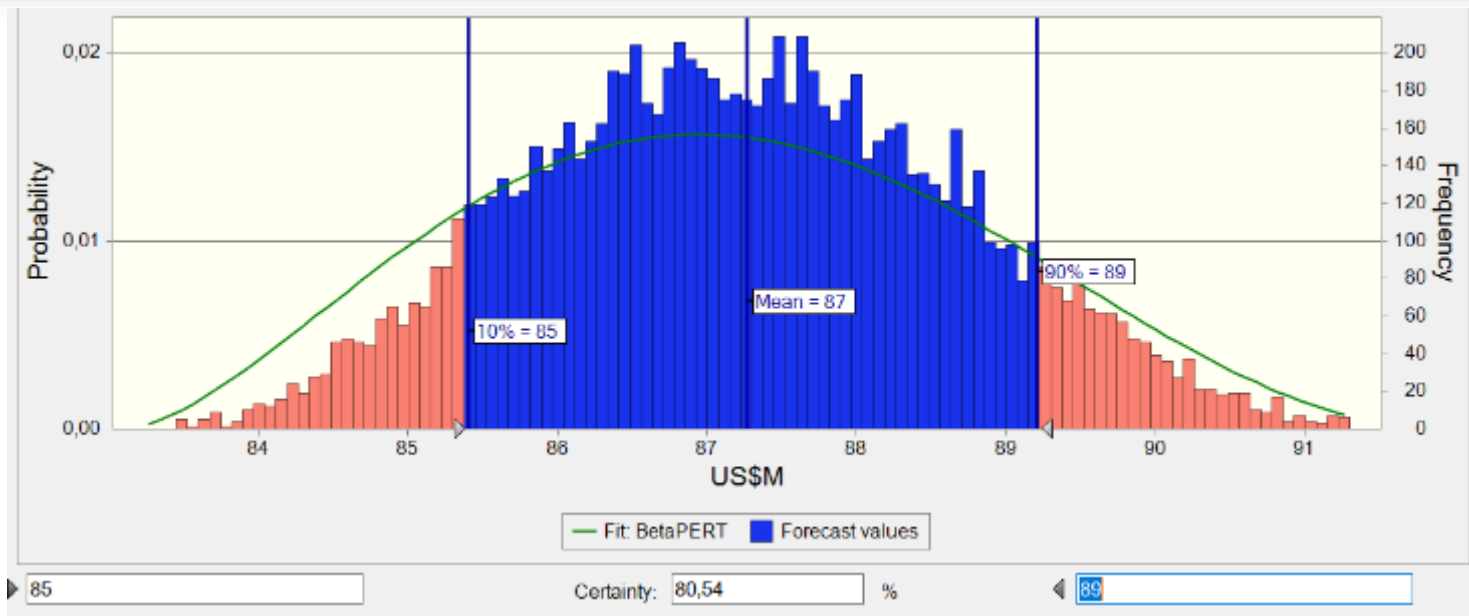
Con estas plantas se diseñó un cuerpo mineral, cuya probabilidad de mineralización fuese mayor a un 25% y se determinaron los límites del cuerpo mineralizado como se muestra en las siguientes imágenes:



¿Cómo incorporar la incertidumbre en el Schedule de un Proyecto?



¿Cómo incorporar la incertidumbre en la Inversión de un Proyecto?

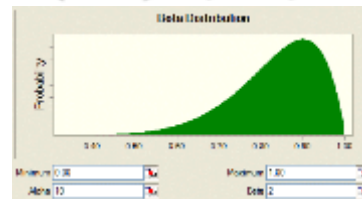
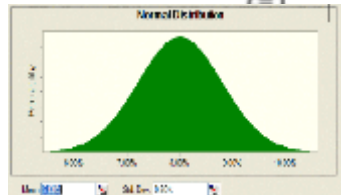


Considera serie de paquetes de diferentes Vendors

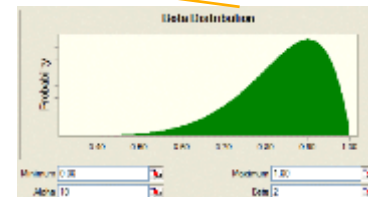
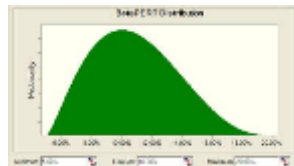
¿Cómo incorporar la incertidumbre en la Evaluación Económica?

1

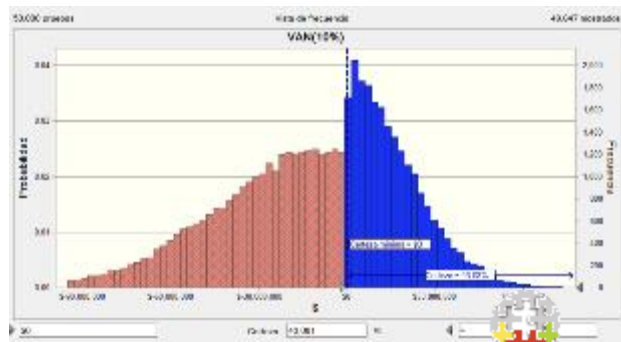
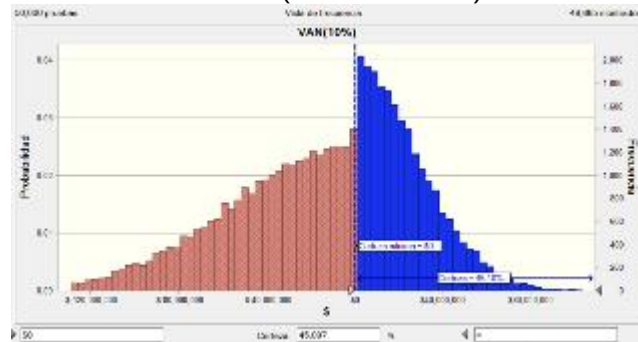
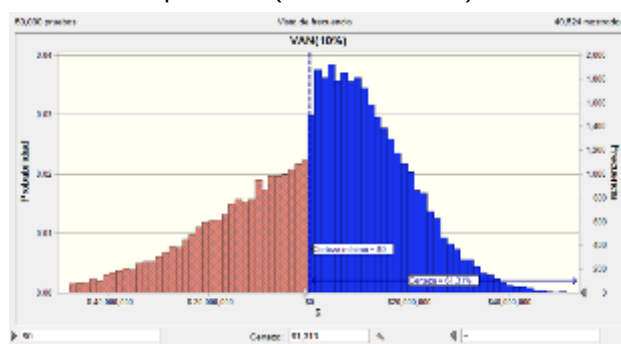
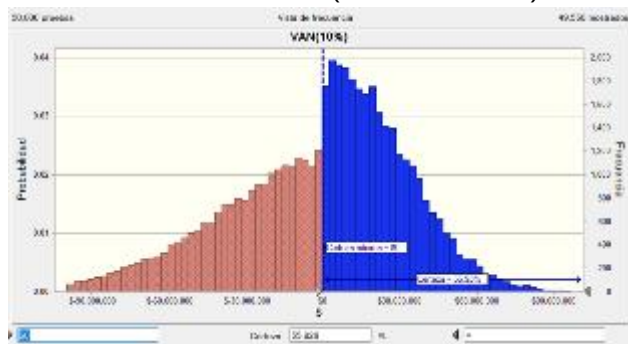
$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$



$$\text{Beneficio} = \text{Precio Cu} \cdot \text{ton} \cdot \text{rec} \cdot \text{ley} - \text{cm} \cdot \text{ton} \text{ Mina} - \text{cp} \cdot \text{ton} - \text{cv} \cdot \text{ton} \cdot \text{rec} \cdot \text{ley}$$

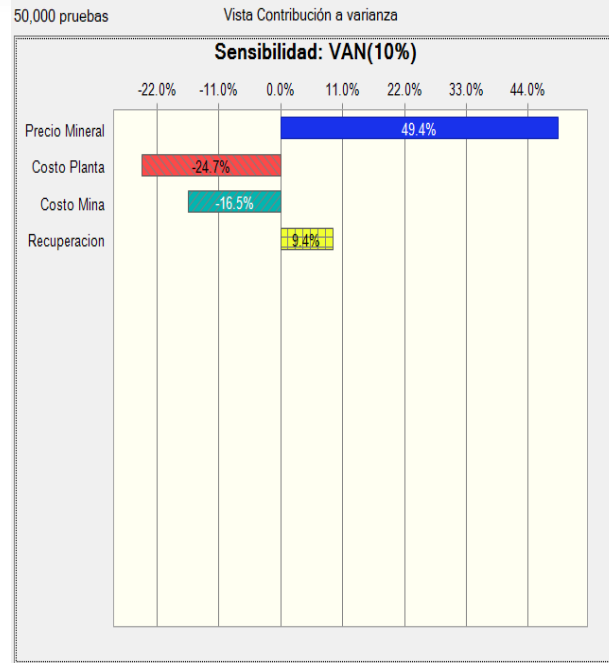
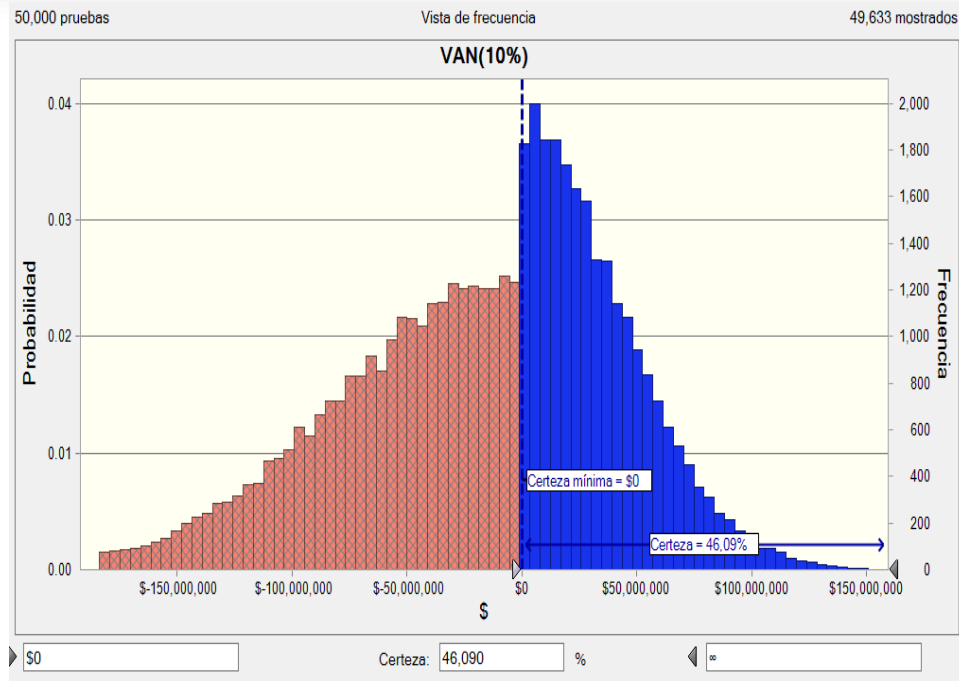


2



Incertidumbre e Impacto en la Evaluación Económica (VAN)?

3



¿Es riesgoso el Proyecto?



Gracias!

¿Preguntas?

www.inspiracap.com

contacto@inspiracap.com