



Comparación de leyes Mina-Planta

Por

Marco Alfaro

Director Escuela de Minas
Universidad Católica de Valparaíso Chile
marco.alfaro@ucv.cl



Según la R.A.E.



- **Reconciliación: Acción y efecto de reconciliar**
- **Reconciliar:** (Del latín *reconciliāre*).
- **1.** Volver a las amistades, o atraer y acordar los ánimos desunidos.
- **2.** Restituir al gremio de la Iglesia a alguien que se había separado de sus doctrinas.
- **3.** Oír una breve o ligera confesión.
- **4.** Bendecir un lugar sagrado, por haber sido violado.
- **5.** Confesarse, de algunas culpas ligeras u olvidadas en otra confesión que se acaba de hacer.
- **6.** Confesarse, especialmente de manera breve o de culpas ligeras

Introducción: **Comparación de Leyes Mina-Planta**

Presentación VISUAL

- En la práctica de la Evaluación de Reservas casi nunca las leyes de la mina conversan con las leyes de la planta. El problema es muy complejo y las causas son difíciles de establecer.
- Nuestro problema es la comparación de tonelajes y de leyes (estimados) con tonelajes y leyes de producción (¿medidos?)
- El muestreo minero es fundamental, pero, en nuestras minas y plantas estamos plagados de especímenes, es decir ejemplares no representativos (según P. Gy)
- Para comprender bien el problema examinaremos una serie de ejemplos mina-planta

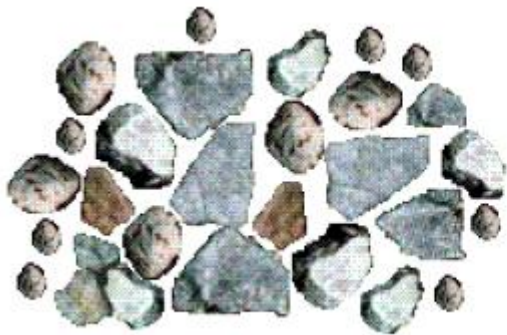


Pierre Gy, 25 Julio 1924 -

Principio Fundamental del Muestreo Minero

La muestra debe ser EQUIPROBABLE, es decir:

TODAS LAS PARTICULAS DEL LOTE TIENEN LA MISMA PROBABILIDAD DE IR A LA MUESTRA



Lote



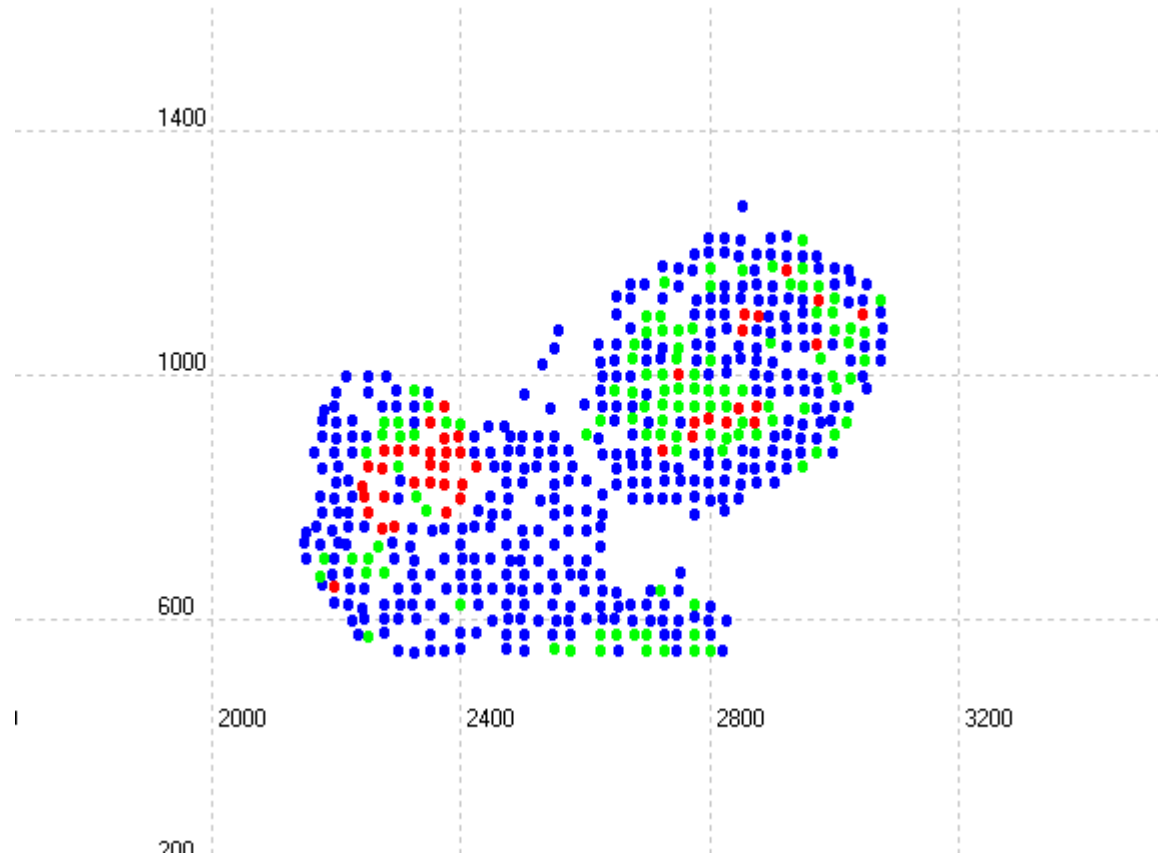
Muestra



Si no se cumple: se llama **ESPECIMEN**

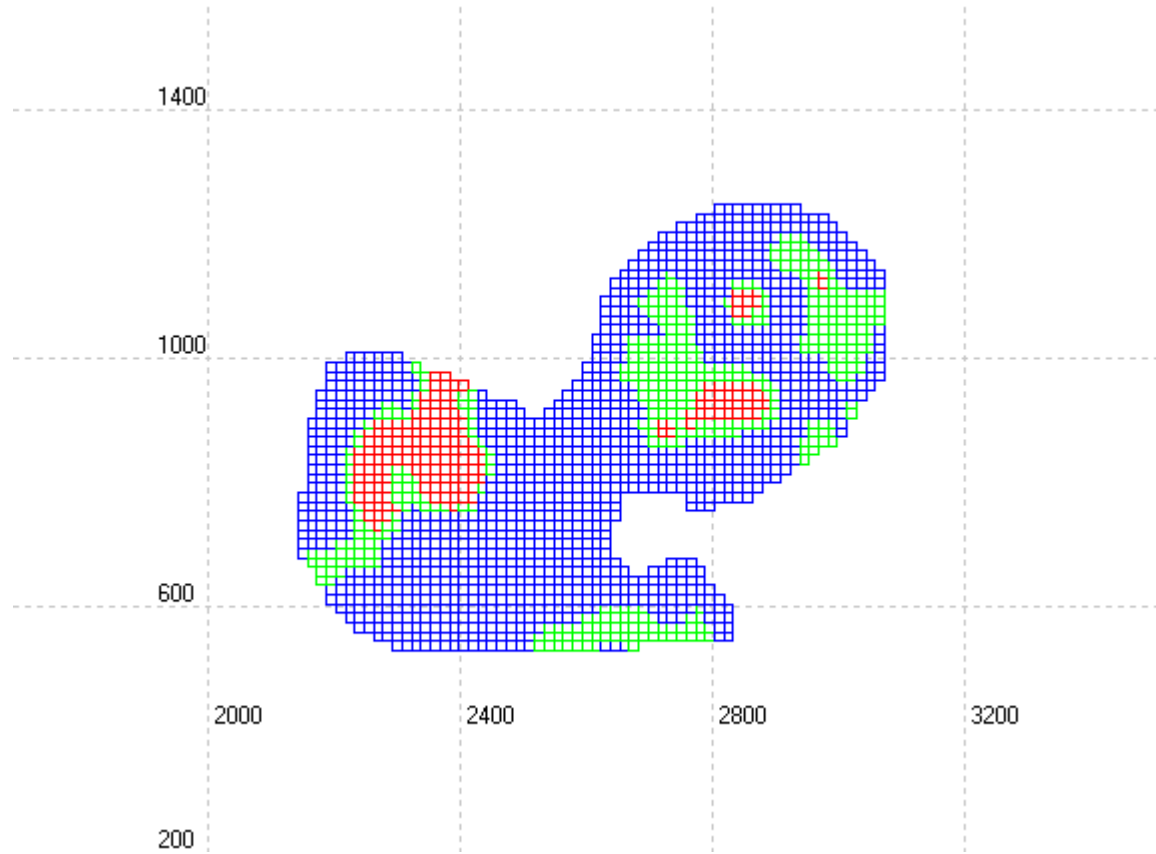


Actores: Sondajes Largo Plazo



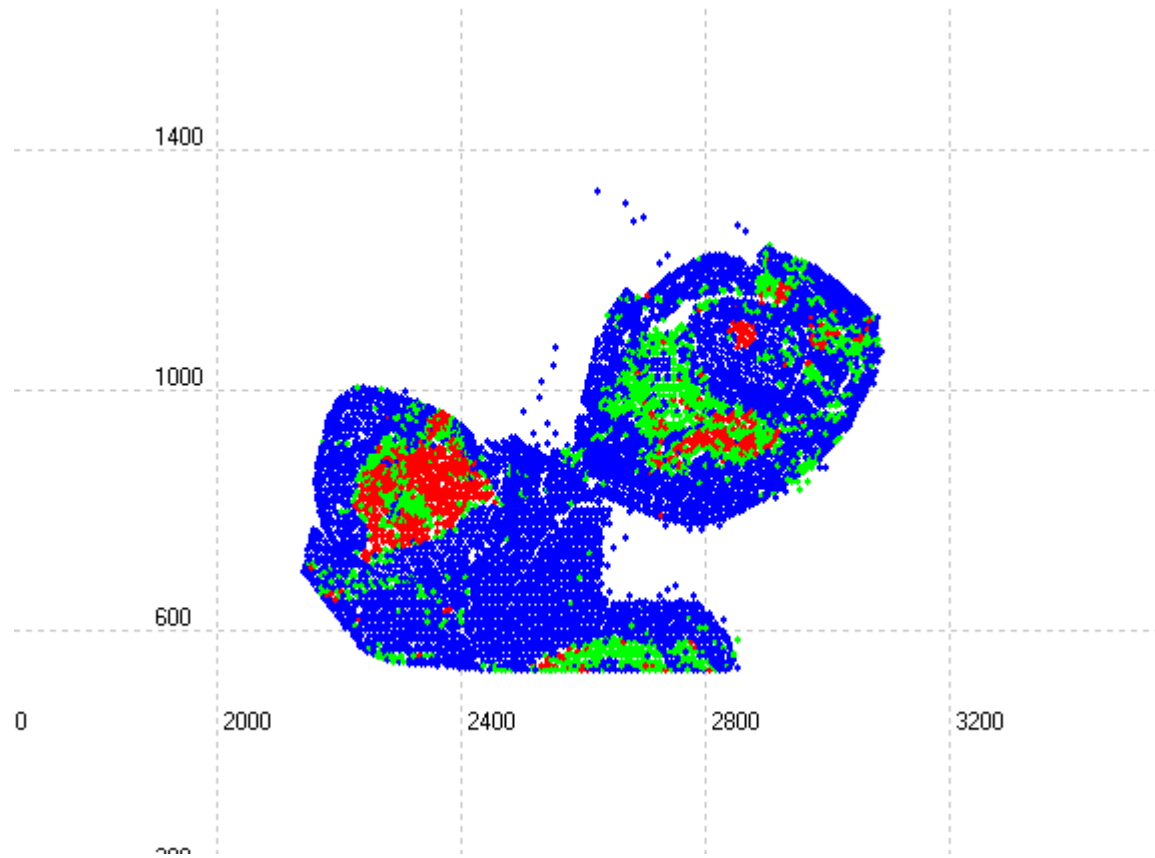


Krigeado de bloques





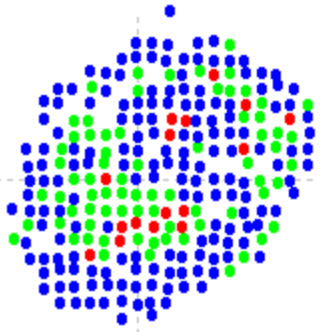
Pozos de tiro



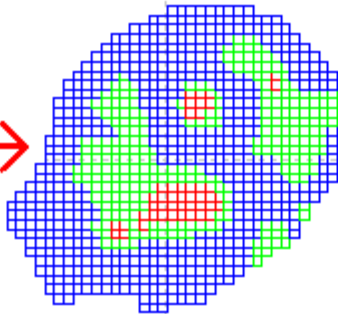
⇒ La Planta



El Problema

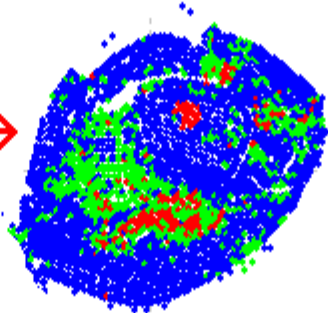


Sondajes



Krigeado

Buenas prácticas



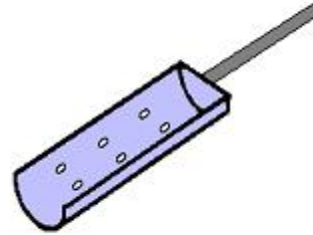
“realidad” ¿Pozos?

Muestreo



“realidad” ¿Planta?

Muestreo en mina subterránea explotada por hundimiento



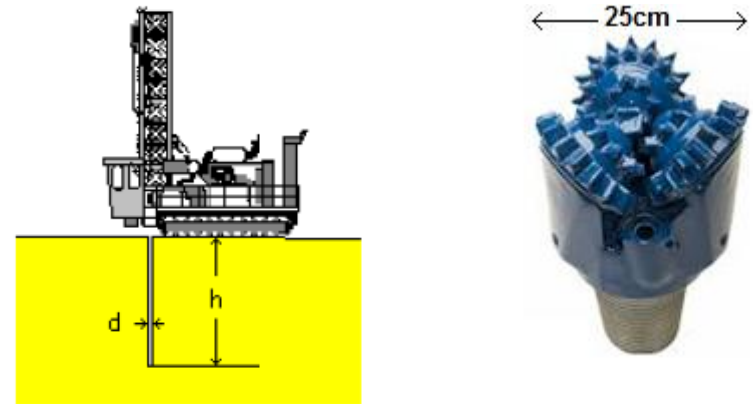
Espécimen en una mina subterránea: poruña con hoyos. El material fino tiene probabilidad cero de ir a la muestra



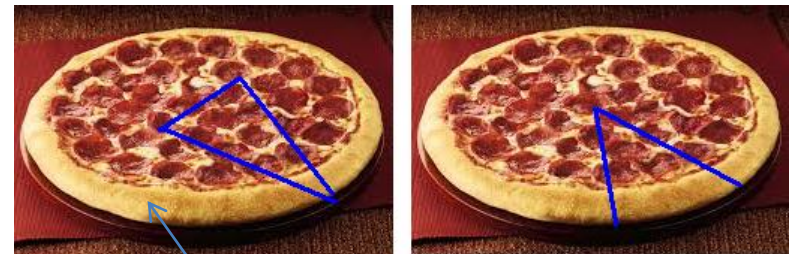
Punto de Extracción

Ejemplo 2: Muestreo en una mina a cielo abierto.

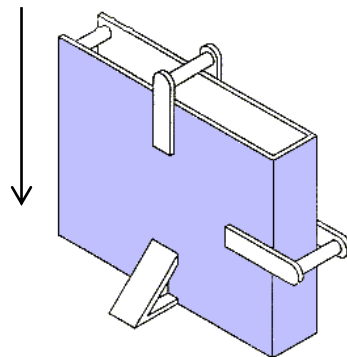
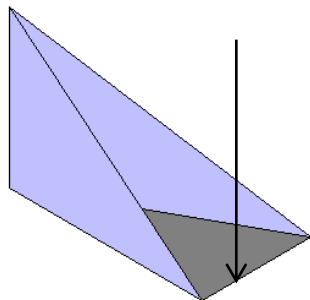
Pozo de tronadura



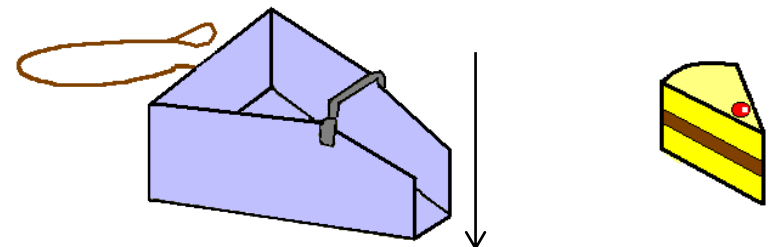
Muestra debe ser radial



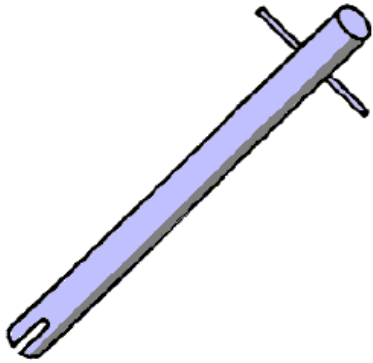
queso



Captadores de detritus

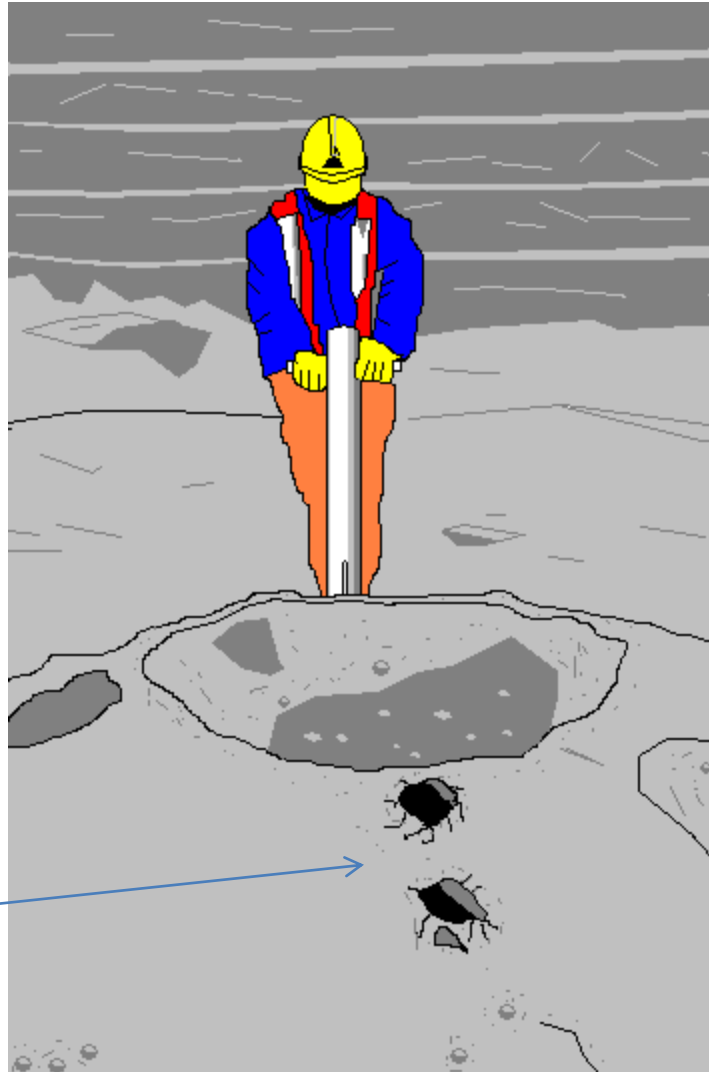


Ejemplo 3: Muestreo en minas a cielo abierto



El "Chuto"

No removieron la "pasadura"



Chuquicamata
La Escondida
Zaldívar
Los Bronces

Remover la "pasadura"

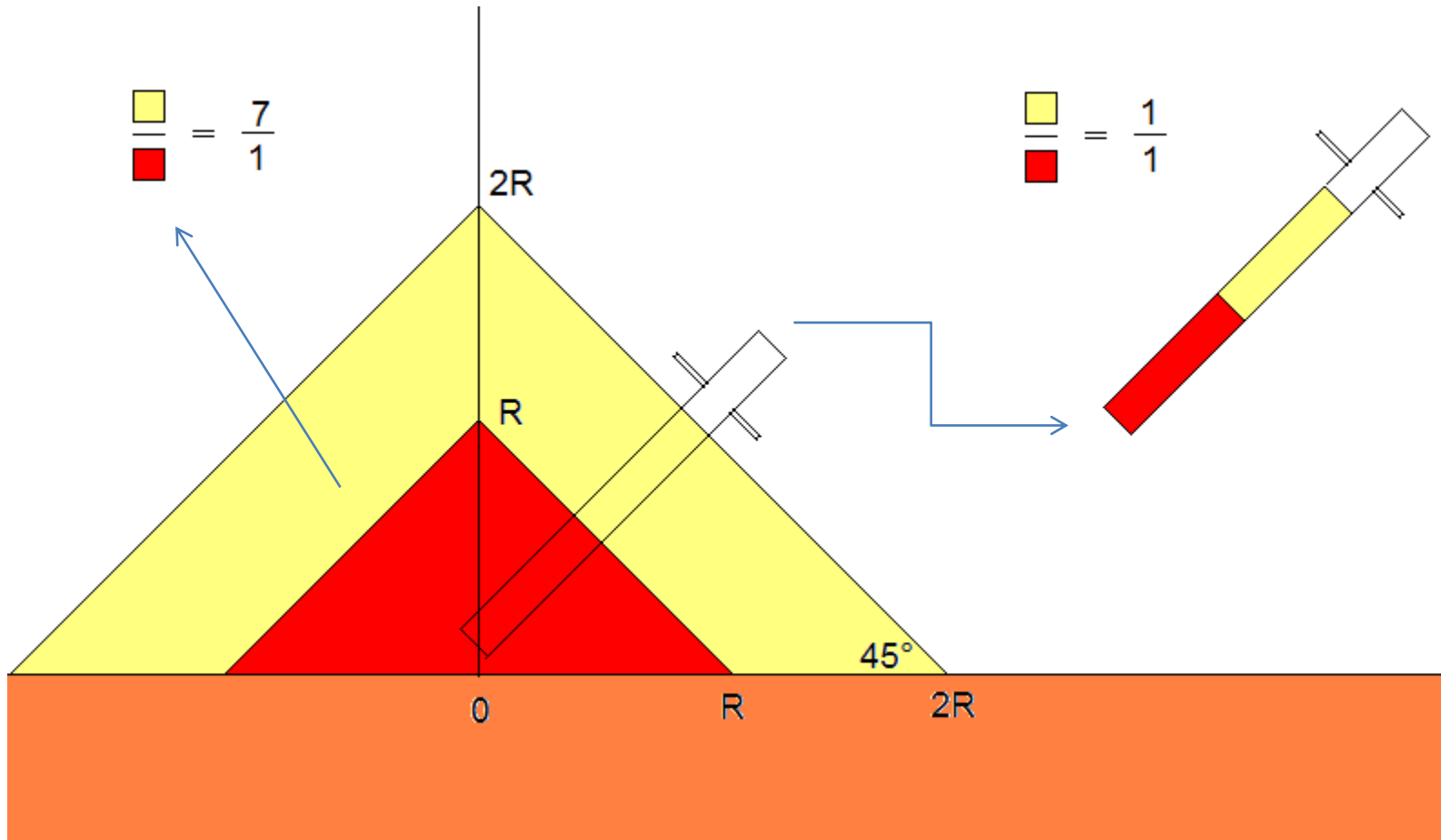


El "bototo"

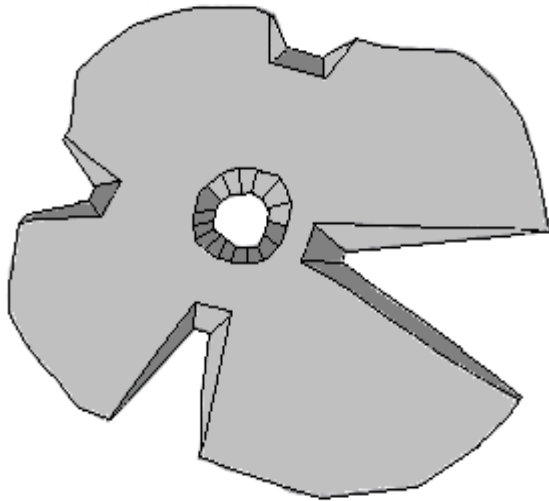


El "raspador"

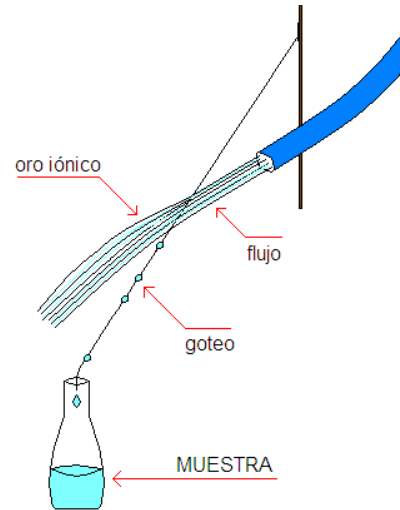
¡Sin embargo el tubo no es equiprobable!



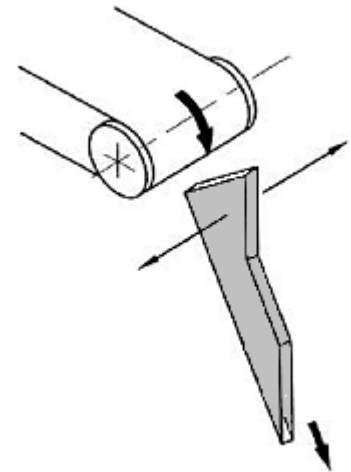
Otros ejemplos



Pozo en la mina



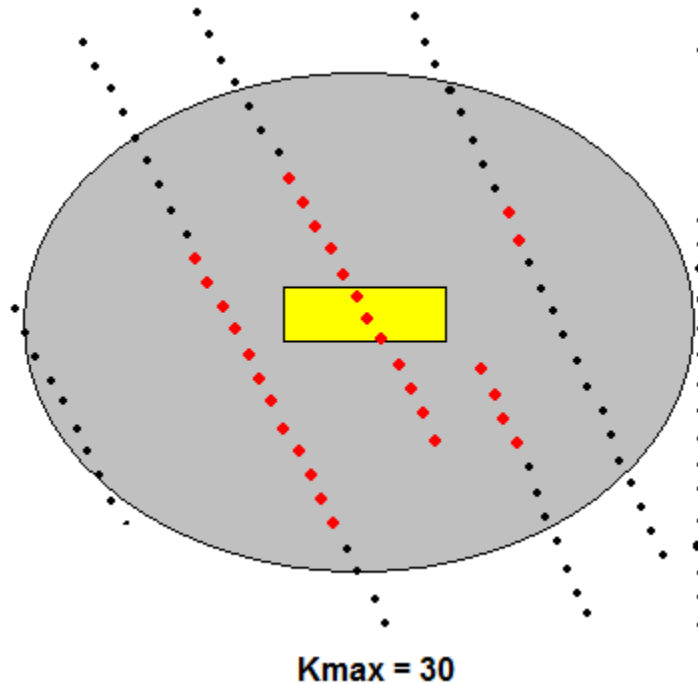
Oro iónico en la planta



Cortador automático planta

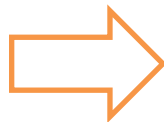
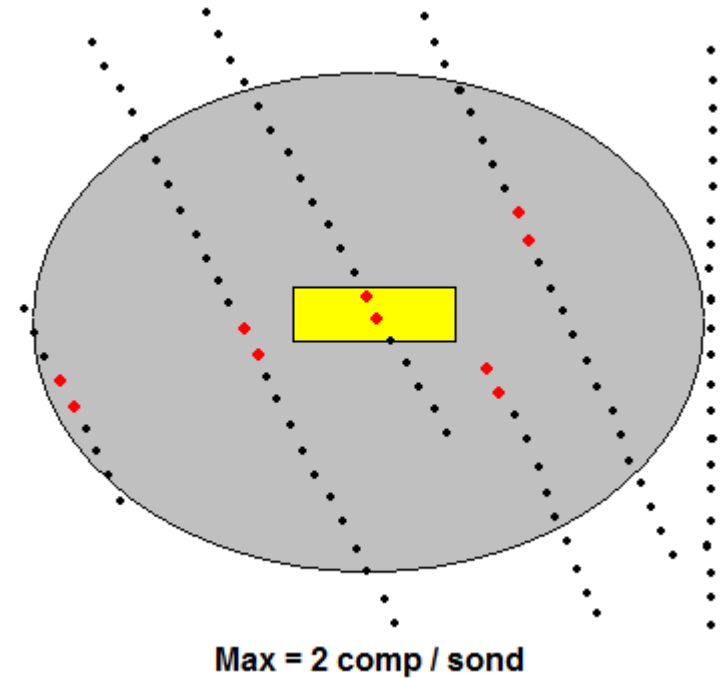
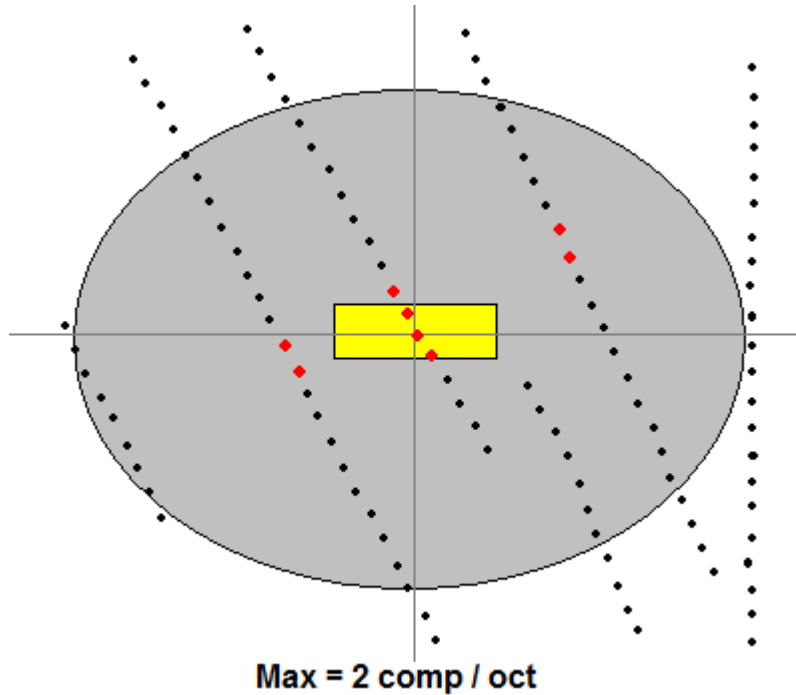
Las buenas prácticas contribuyen a una buena comparación de leyes Mina-Planta

Máximo de compósitos en la vecindad



Significado de ESTIMADOR OPTIMO

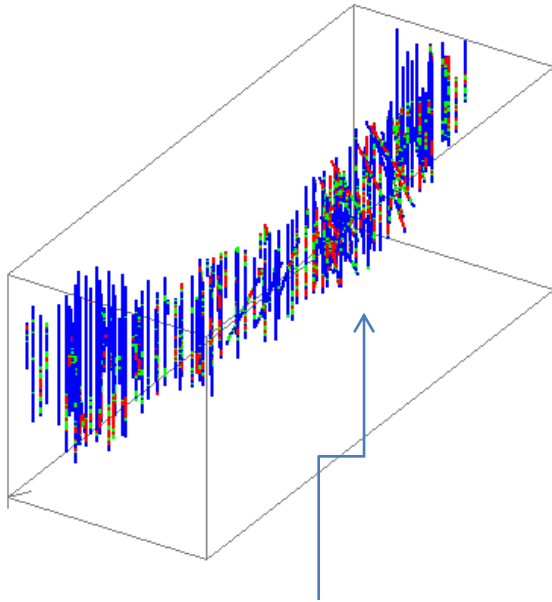
Octantes y Máximo de compósitos por sondaje



Usar KRIGEADO COMPLETO

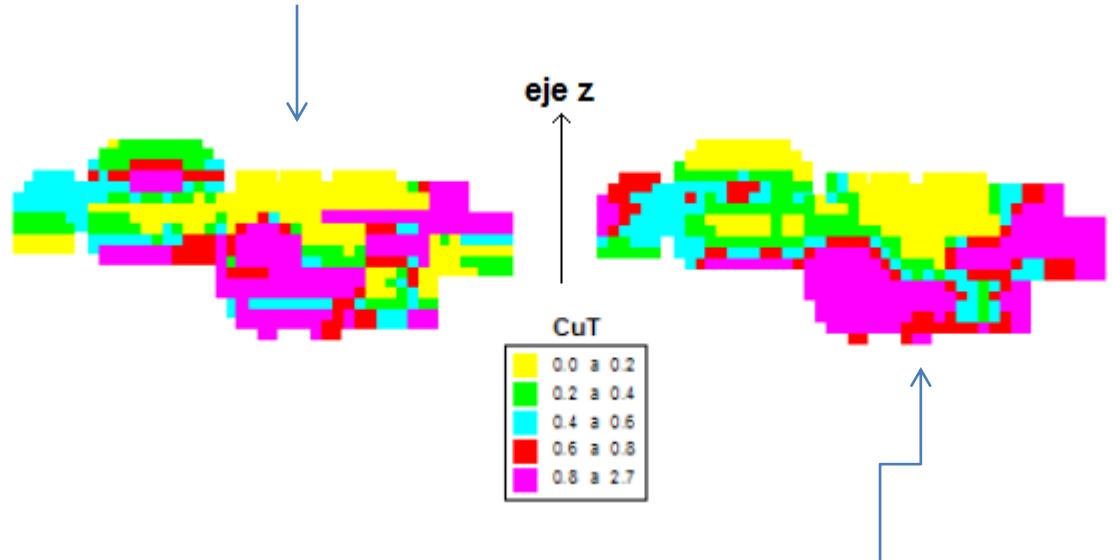
¿FRONTERAS DURAS?

Ejemplo: Tintaya



Casi todos los sondajes son verticales
1500mx400mx400m

EFFECTO PANQUEQUE



CuT	
0.0 a 0.2	Yellow
0.2 a 0.4	Green
0.4 a 0.6	Cyan
0.6 a 0.8	Red
0.8 a 2.7	Magenta

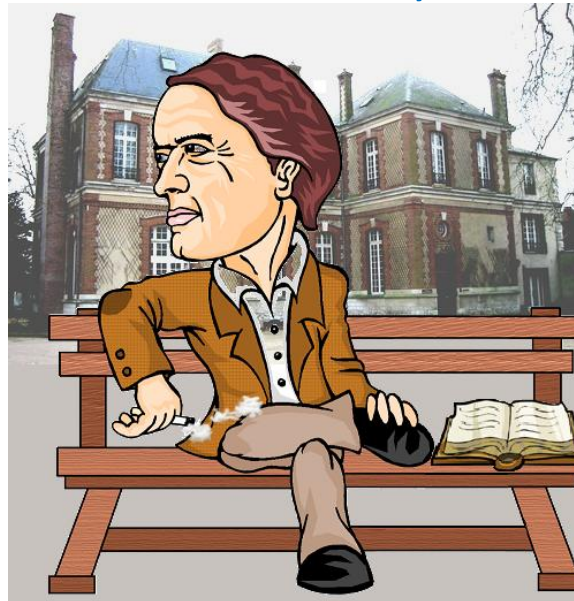
Kriging completo:
Para estimar un bloque se usa TODA la base de datos

PROGRAMA

Solución: El kriging completo

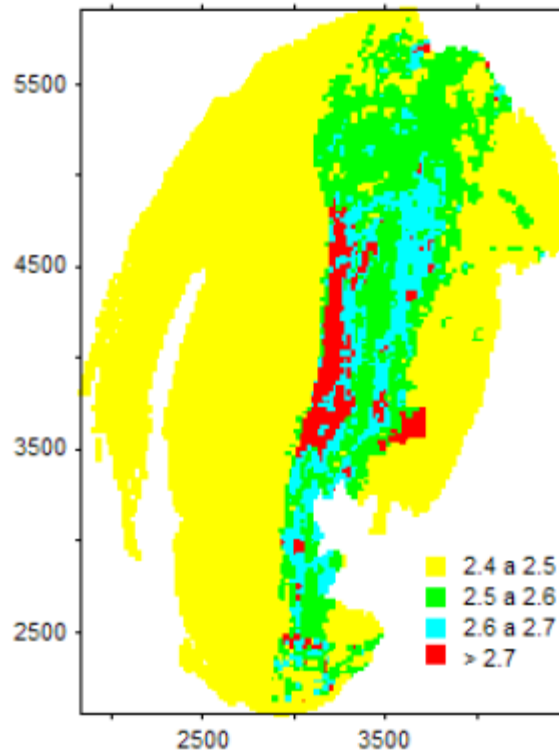
En la práctica, casi nunca se hace un kriging completo, debido a la complejidad de los cálculos. Nos limitamos siempre a un número pequeño de aureolas exteriores – las más próximas – que representan la casi totalidad de la influencia de las aureolas exteriores. Como estas aureolas representan una pantalla casi perfecta, el kriging incompleto con el cual nos contentamos, no difiere prácticamente del kriging completo teórico.

Curso de Geoestadística, año 1960



G. Matheron (1930 - 2000) por M. Alfaro

¿Qué pasa con los tonelajes y las densidades?



Modelo densidades
Chuqui, 1992

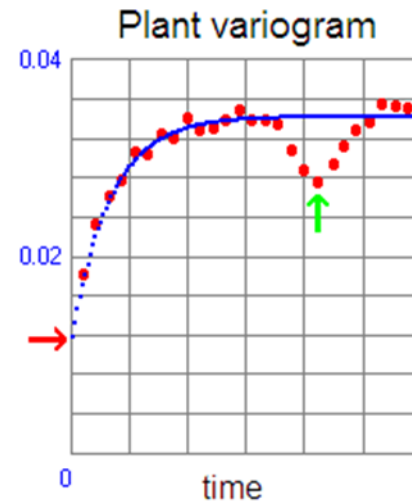
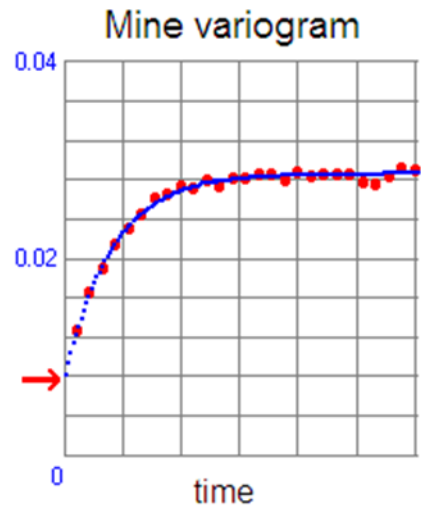
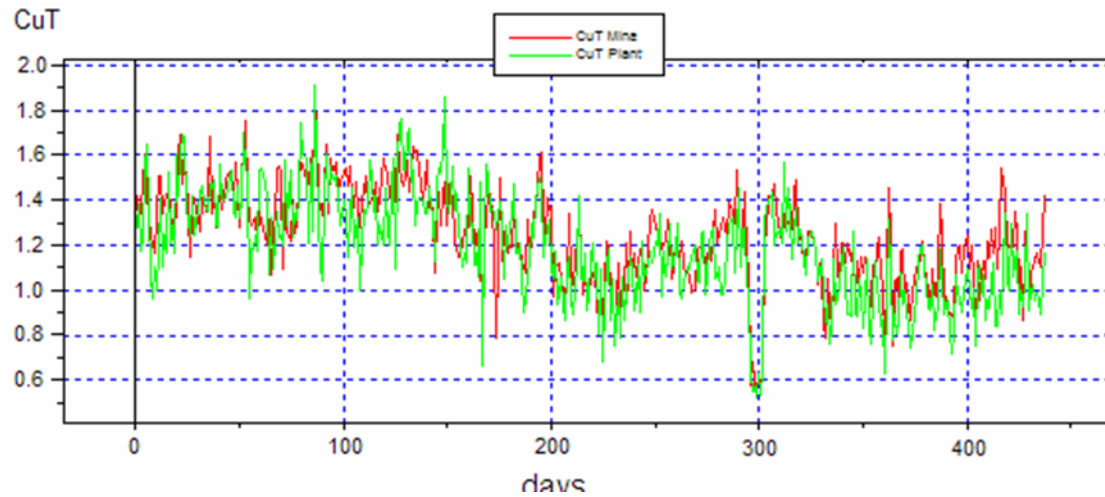


La "Romana" de
Chuqui, 2001

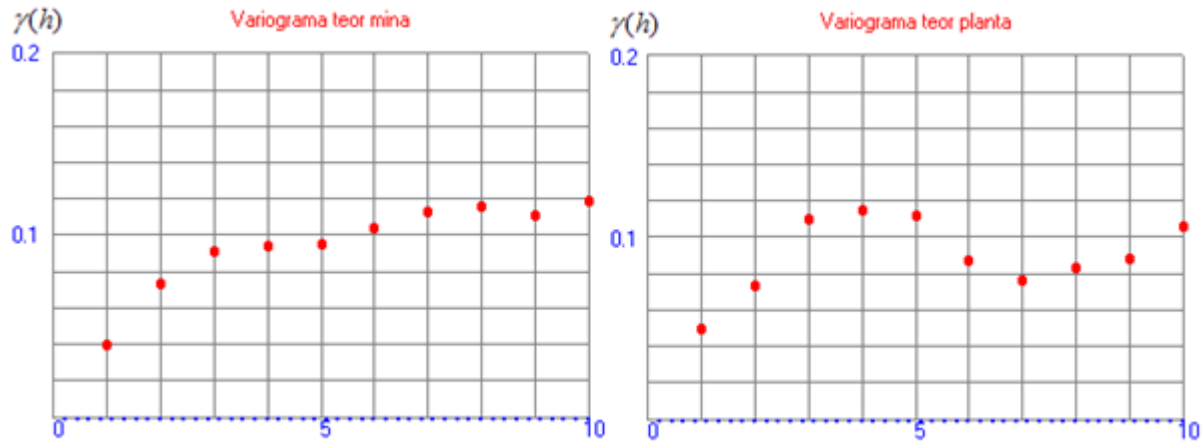
Leyes diarias Mina Planta

Mina de cobre

Mine-Plant Reconciliation

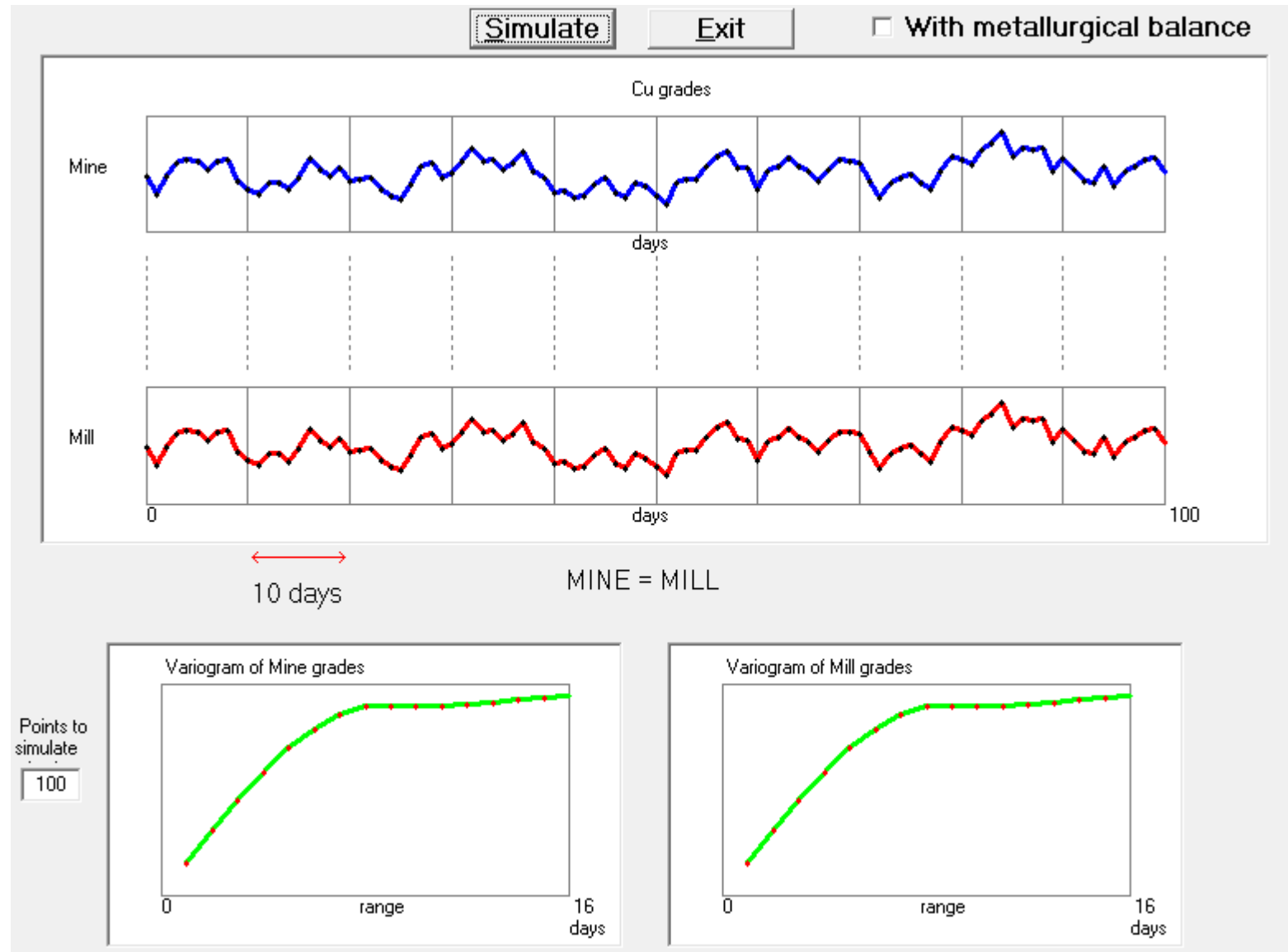


Ejemplo de una mina de oro (Brasil)



Otras Minas: Codelco Chuqui 1992, Nueva Caledonia Ni, 2013, OCP Marruecos, 2013

Simulación para explicar la situación



PROGRAMA MINA-PLANTA

Estado del Arte

**Paper to be presented at the WCSB 7
Conference, France, June 2015**

**Comparison Between Samples With Constant Mass And
Samples With Constant Fragment Population Size**

(and calculation of their sampling variances)

by G. Matheron

Translated from French to English, clarified and further
commented by Dominique François-Bongarçon and Francis
Pitard

ACKNOWLEDGEMENT

**Dr. Marco Alfaro of the UCV (Universidad Católica de Valparaíso,
Chile) is gratefully acknowledged for his elegant help in showing the
way in the calculation of upper bound .**

Conclusiones

- Los ejemplos muestran que estamos lejos de resolver nuestros problemas de comparación de leyes mina-planta.
- Ojalá que los códigos de recursos y reservas (**JORC, NI 43-101, CHICO**) puedan ayudar.
- El muestreo es fundamental para tener un buen modelo de corto plazo (mina subterránea y a cielo abierto)