

FUNDACIÓN  
**MAXAM**

[fundacionmaxam.net](http://fundacionmaxam.net)



[mumi.es](http://mumi.es)



[minasyenergia.upm.es](http://minasyenergia.upm.es)



*SOLUCIONES  
DE VOLADURA*

**CONTROL  
DE LA DILUCIÓN**

FUNDACIÓN  
**MAXAM**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR

La reducción de la ley de mineral por la mezcla entre materiales por debajo de la ley de corte o por materiales estériles con el mineral económico, es una de las grandes preocupaciones de la ingeniería de minas. La dilución de minerales conlleva una serie de ineficiencias en el proceso de extracción y concentración con grandes prejuicios económicos.

El coste de enviar una tonelada de material estéril a la planta de tratamiento es un factor determinante en la rentabilidad de muchas minas. En este sentido, estudios de optimización de voladuras mediante la aplicación de controles de diseños y secuenciación de tiempos especiales han evitado o minimizado la dilución por contacto entre materiales con distintas leyes o entre el mineral y estériles, permitiendo un eficiente proceso de excavación selectiva para dirigir correctamente el material obtenido a la planta de tratamiento o al botadero (escombro), según proceda.

Septiembre, 2018.  
Imágenes: MAXAM.

## EL CONTROL DE LA DILUCIÓN

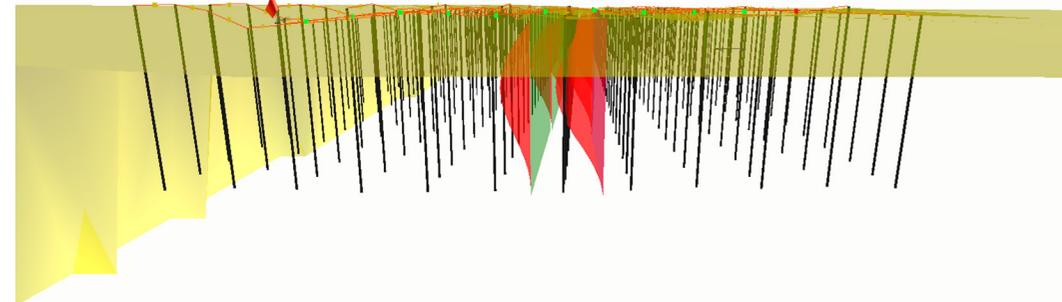
### ¿QUÉ ES LA DILUCIÓN?

Los depósitos de minerales suelen ser muy heterogéneos. Dependiendo de la concentración y valor económico del mineral de interés, se establece una ley de corte (cut-off grade, grado mínimo requerido para que un mineral sea extraído de forma económica). El material por encima de este grado se clasifica como mineral y el que está por debajo, como estéril o escombro.

La extracción de estos materiales suele realizarse mediante técnicas de perforación y voladura. La voladura en banco es un método muy empleado en minas a cielo abierto, permitiendo la posterior excavación, transporte y procesamiento de la roca obtenida. El diseño de toda voladura conlleva una distribución espacial ad hoc (tipo de piedra, distancia, diámetro y longitud de los barrenos, entre otros) para aplicar la energía necesaria con la que obtener una fragmentación satisfactoria.

En el movimiento del material tras la voladura puede perderse mineral (cuando este se mezcla con el estéril y se clasifica equivocadamente como tal) o dilución de mineral (cuando el estéril se mezcla con el mineral, siendo erróneamente clasificado como mineral).

La dilución puede ser clasificada como interna, cuando una cantidad de material estéril se introduce en la masa de roca, y dilución externa o de contacto, como resultado del contacto y los movimientos entre los dos tipos de materiales.



Simulación de la dilución con RIOBLAST.

### LAS VOLADURAS EN EL CONTROL DE LA DILUCIÓN

La dilución o pérdida de mineral en voladuras está asociada a los siguientes factores:

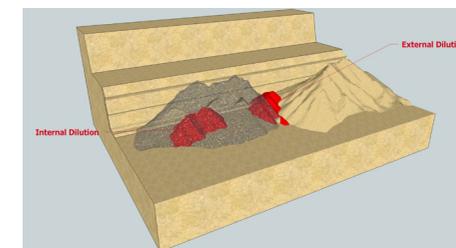
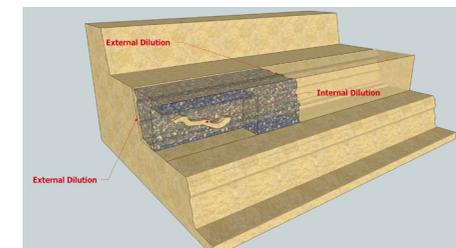
1. Localización de la voladura y geología (existencia de contactos entre distintos materiales).
2. Diseño de la voladura (posición de barrenos, distribución de cargas, re-tacado, etc.).
3. Secuencia y movimiento de la voladura.

Las voladuras tienen un papel fundamental en el control de la dilución. Deben ser diseñadas con absoluta precisión, de manera que fragmenten la roca pero sin apenas moverla, separando, además, las zonas de material estéril de las que contienen minerales.

Es importante realizar estudios de dilución para cuantificar y modelar el movimiento del material para prever las posibles alternativas en términos de energía, tiempos y secuencia de iniciación con que minimizar o eliminar posibles mezclas entre mineral y estéril, teniendo siempre bajo control los posibles efectos medioambientales que las voladuras pueden generar.

Por todo esto, es necesario contar con modelos de voladuras capaces de predecir, en la fase de diseño, el potencial impacto de la dilución y pérdida de mineral tras la detonación. Con su ayuda se pueden optimizar los procesos de excavación selectiva y potencializar la concentración y recuperación de los minerales en las plantas de procesamiento.

Si deseas agregar valor a tu proyecto minero aplicando servicios de control de dilución, contacta con MAXAM.



Tipos de dilución en voladuras en banco.