

# Herramientas para modelado estratigráfico en MineSight - Parte 2

En la primera parte de esta serie de artículos, nos dedicamos a los conceptos básicos del modelado estratigráfico, cómo se pueden aplicar a la minería y la manera de crear un proyecto estratigráfico en MineSight. En esta segunda parte, trataremos algunas de las herramientas comunes que ofrece MineSight para ser empleadas específicamente en la minería de carbón.

## PRINCIPALES CLASES DE YACIMIENTOS DE CARBÓN

Los yacimientos de carbón se pueden clasificar en dos tipos principales: los yacimientos simples subhorizontales, con pliegues y fallas inversas mínimas (Figura 1), y los yacimientos complejos, que generalmente presentan rotaciones y mantos en fallas inversas (Figura 2).



Figura 1. Estratigrafía simple subhorizontal.



Figura 2. Estratigrafía compleja rotada.

En Norteamérica, estos dos tipos podrían describirse como los yacimientos de carbón de la Pradera y de las Rocallosas, respectivamente. El modelo estratigráfico se adapta mejor a yacimientos del tipo subhorizontal. Mientras que para yacimientos de carbón complejos, normalmente es más conveniente crear un modelo de bloques en 3D con múltiples porcentajes de mineral.

## COMPOSITACIÓN

Suponiendo que tenemos un yacimiento subhorizontal, el punto de partida es crear un PCF (archivo de control del proyecto) estratigráfico y un archivo 15 del modelo estratigráfico (consulte más detalles en la primera parte del artículo, en el boletín de abril). El siguiente paso consiste en compositar los datos de sondajes. Existen dos opciones disponibles.

Puede utilizar el procedimiento estándar **Bench Compositing**, p50101.dat, para generar los compósitos aplicando una longitud muy extensa y descomponiendo los compósitos según el código geológico (manto)

Bench Compositing	p50101.dat	Calculation
-------------------	------------	-------------

La mayor ventaja de Bench Compositing es que se pueden agregar los mantos faltantes.

La otra opción consiste en utilizar el procedimiento **Seam Compositing**, p50102.dat, para generar compósitos del manto. Este método parte del primer intervalo de un manto, en un archivo de ensayos, y avanza hasta al último intervalo. No es el método que utilizaríamos, si tenemos un pliegue rotado o un manto en una falla inversa.

Seam Compositing	p50102.dat	Calculation
------------------	------------	-------------

Para poder aplicar el método de apilado de intervalos que se describe abajo, necesitará saber el espesor de las monteras entre los mantos. Esto se puede calcular con el procedimiento **Calc Interburden in M501SM Composites**, cmpint.dat.

Calc Interburden in M501SM Composites	cmpint.dat	Calculation
---------------------------------------	------------	-------------

## MÉTODOS DE CREACIÓN DE MANTOS

Ahora tenemos que decidir cuál va a ser la metodología de creación de mantos que vamos a aplicar. Hay dos métodos principales que se utilizan para crear modelos estratigráficos de carbón. La decisión, en general, depende de la cantidad de información de sondajes con que se cuenta y el tipo de yacimiento:

1. Crear un modelo estratigráfico a partir de superficies;
2. Crear un modelo estratigráfico mediante apilamiento.

### *Crear un modelo estratigráfico a partir de superficies*

Para construir un modelo a partir de superficies, emplee el procedimiento **Grid DHs Using DTM/Gradient**, pdhgrd.dat que cuadrícula los sondajes según DTM o gradiente.

Grid DHs using DTM/Gradient	pdhgrd.dat	Data Convert
-----------------------------	------------	--------------

Este procedimiento genera superficies complejas directamente a partir de los intervalos, de sondajes o de compósitos, o de los puntos de control ASCII, mediante distintos métodos:

- Triangulación
- Gradiente
- Ponderación inversa a la distancia
- Kriging.

Cada uno de ellos produce resultados diferentes. La decisión respecto de cuál utilizar se basa en la densidad de datos y en el resultado buscado. Es conveniente correr algunos ejemplos de estos métodos para comprobar cuál es el que se ajusta mejor, antes de comprometer una decisión y configurar la multi pasada. Una de las opciones realmente práctica dentro de pdhgrd.dat es la capacidad de mejorar la superficie a través de puntos de control. Los puntos en MineSight 3D se pueden digitalizar y luego exportar a un archivo de puntos en 3D ASCII. Si hay datos faltantes (quizás un río o una carretera impidió perforar esa área), se pueden digitalizar algunos puntos de control para guiar la superficie.

Cuando se crean modelos a partir de superficies, dos de los métodos de trabajo más comunes son:

- Construir superficies de arriba hacia abajo y calcular el espesor;
- Construir las superficies inferiores e interpolar el espesor, y luego calcular la superficie superior.

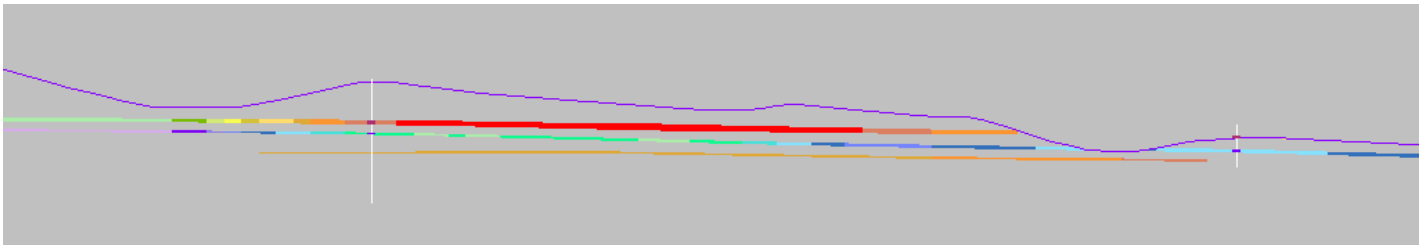


Figure 3: Vista de sección de un modelo de manto cuadrículado, los sondajes y la superficie topográfica.

Si el manto tiene una inclinación variable, entonces es mejor calcular el espesor verdadero mediante el primer procedimiento, **Calculate Grid Slopes in GSM**, `grdslp.dat`, para calcular la pendiente de la superficie de los compósitos; luego utilizar el procedimiento **Calculate True Thickness**, `cmptru.dat`, para calcular el espesor verdadero; y finalmente, aplicar **User-Calcs (Model)**, `p61201.dat`, para volver a calcular el espesor vertical preciso.

Calculate Grid Slopes in GSM	<code>grdslp.dat</code>	Calculation
Calculate True Thickness	<code>cmptru.dat</code>	Calculation
User-Calcs (Model)	<code>p61201.dat</code>	Calculation

### Crear un modelo estratigráfico mediante apilamiento

El apilamiento se realiza creando una superficie referente o marcadora, a través de un método adecuado. Este método podría ser:

- Manualmente, que permite el máximo control pero puede demandar mucho tiempo;
- Automáticamente mediante el procedimiento `pdhgrd.dat`.

Una vez que se tiene la superficie de inicio, se puede emplear un método de interpolación, como por ejemplo la ponderación inversa a la distancia, para interpolar el manto y el espesor de las monteras en el archivo del modelo. A continuación, se puede aplicar el procedimiento **Stack GSM Thicknesses**, `gsmstk.dat`, para crear los mantos a partir de esa superficie referente.

Stack GSM Thicknesses	<code>gsmstk.dat</code>	Calculation
-----------------------	-------------------------	-------------

Sea cual fuere el método empleado para construir las superficies superior e inferior, ahora habrá una serie de mantos con sus valores ZTOP, ZBOT y THICK.

### Racionalizar

La siguiente etapa, luego de construir las superficies, es asegurar que no haya superposiciones entre los mantos. Esto puede darse cuando hay datos distanciados, especialmente si se crea el modelo a partir de superficies. El procedimiento que se emplea para esta racionalización es **Rationalize GSM**, `gsmrat.dat`. También se puede aplicar para recortar los mantos según la topografía.

Rationalize GSM	<code>gsmrat.dat</code>	Calculation
-----------------	-------------------------	-------------

### Interpolar

Los pasos que siguen son similares a los que se aplican para un modelo de bloques 3D normal, y consisten en interpolar leyes y calidades de esos bloques, mediante métodos de ponderación inversa a la distancia o de kriging. Dado que la interpolación se realiza dentro del manto, no hay necesidad de utilizar ninguna metodología de “desplegado”, en vista de que las muestras ya se encuentran en un pseudo espacio sin pliegues.

### Hacer múltiples pasadas

Una herramienta realmente práctica para el modelado estratigráfico es que todos los procedimientos mencionados en este artículo pueden (y probablemente deberían) ejecutarse desde el paquete MineSight Compass MultiRun (Figura 4).

Este paquete de multi pasadas permite:

- Un flujo de trabajo auditable;
- La posibilidad de ejecutar un único procedimiento muchas veces;
- La capacidad de repetir un flujo de trabajo una y otra vez, a medida que se adquieren datos nuevos.

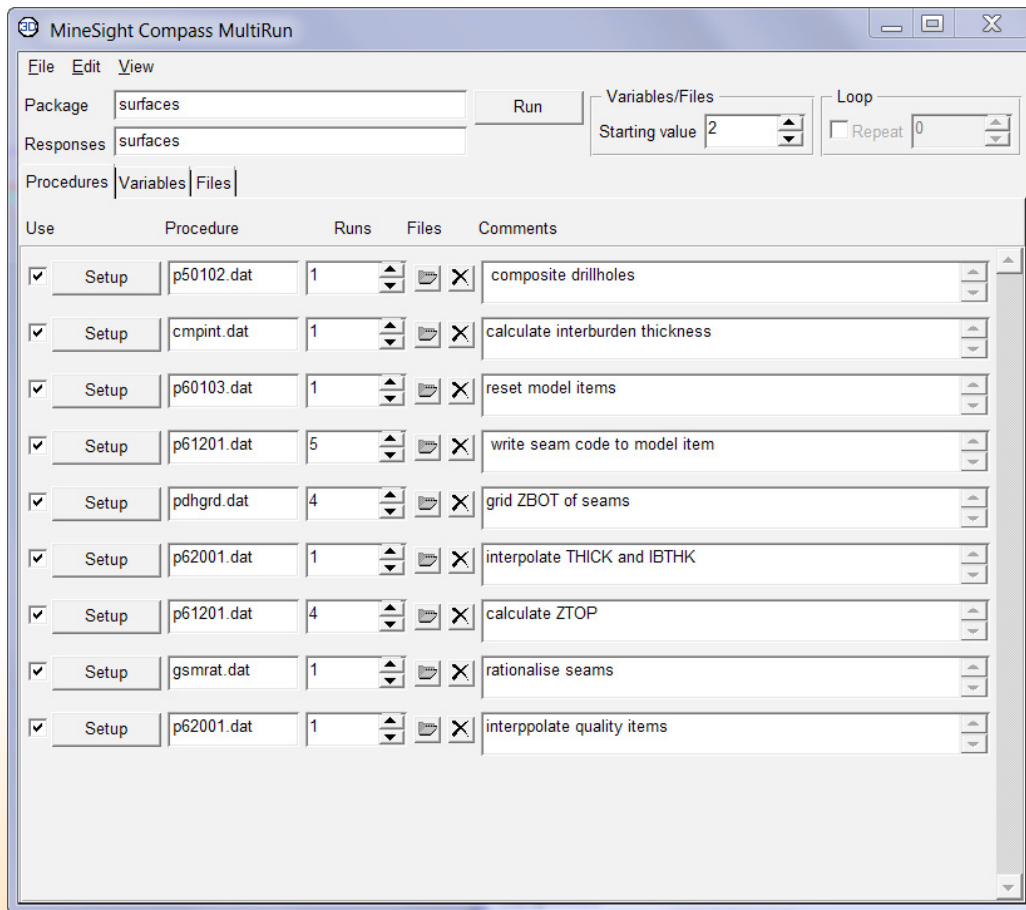


Figura 4. Configuración de MultiRun para modelado estratigráfico.

Aquí hemos presentado un breve repaso de algunas de las herramientas que se utilizan para el modelado de mantos de carbón. Como puede observar, estas herramientas se pueden aplicar en otras áreas aparte de la minería de carbón. Por ejemplo, para modelar mantos químicos, como es el caso de de la bauxita o lateritas de níquel. O, como veremos en la última porción de esta serie, se pueden emplear en aplicaciones que no tienen relación alguna con la minería en mantos.