

Herramientas para modelado estratigráfico

en MineSight - Parte 1

MineSight cuenta con valiosas herramientas de triangulación, creación y manipulación de modelos por bloques que son tratadas con gran detalle en los seminarios y los artículos del boletín mensual de Mintec. Sin embargo muchas veces se descuidan las excelentes herramientas de modelamiento estratigráfico de MineSight. Muchos suponen que son solamente para la minería de carbón, y que no tienen demasiada aplicación en otras operaciones. Sin embargo, estas herramientas de modelado tienen muchísimas aplicaciones fuera de la minería carbonífera. En esta serie de artículos de tres partes, resaltaremos las principales funciones del modelado estratigráfico, porque debería utilizarse y cómo.

¿Qué es el modelado estratigráfico?

El modelado estratigráfico se utiliza para modelar superficies y mantos subhorizontales y, en general, se emplea en yacimientos sedimentarios, como los de carbón, diamantes y arenas (minerales o bituminosas). En el mundo, muchas operaciones utilizan las herramientas estratigráficas para modelar yacimientos químicos, como los de bauxita y lateritas de níquel.

La creación de un modelo estratigráfico está regida por la ley de superposición, definida por el científico danés Nicolas Steno, en 1669. Según esta ley: “las capas de rocas se ordenan con la más antigua en el fondo y la más joven en la superficie, excepto que por pliegues polifásicos, fallas inversas o de corrimiento, se altere este orden”. (Figura 1). Esto resulta importante porque permite al diseñador del modelo adoptar supuestos respecto de la geología de una secuencia estratigráfica e interpolar los datos a través de grandes distancias entre sondajes. Lo que se requiere, sin embargo, es una buena comprensión de la geología de un área y, es por esto que los geólogos que trabajan con yacimientos estratigráficos tienden a dedicar más tiempo al perfilaje y mapeo, que los geólogos que trabajan con otros tipos de yacimientos.

¿DÓNDE SE PUEDE UTILIZAR EL MODELADO ESTRATIGRÁFICO?

La principal aplicación de esta herramienta estratigráfica es la minería carbonífera, para generar un modelo de mantos a partir de los datos de sondajes. En la siguiente edición, detallaremos más específicamente la forma en que trabaja.

Pero también hay otras aplicaciones fuera del carbón. Muchas operaciones emplean las herramientas estratigráficas de MineSight para generar pisos de arranque inclinados u ondulantes. Se trata generalmente de yacimientos sedimentarios o químicos de escasa profundidad, donde la minería tradicional por bancos no resultaría eficiente. Por el contrario, los pisos de arranque están destinados a maximizar la profundidad de excavación y, al mismo tiempo, mantener gradientes óptimos en el piso, de modo tal que los camiones y el equipo puedan maniobrar en forma segura.

El modelado en superficie también puede aplicarse en áreas no relacionadas directamente con la estratigrafía, tales como la optimización del tajo o el manejo de la superficie topográfica. Los llamados LGO o grandes objetos cuadrículados han asumido algunas de las tareas de gestión de superficies que históricamente se realizaban con modelos de superficie. Sin embargo, los modelos de superficie actualmente cuentan con más herramientas matemáticas y de interpolación que los LGO. En la tercera parte de esta serie, consideraremos en mayor detalle esta aplicación específica.



Figura 1. El Gran Cañón es un excelente lugar para observar la estratigrafía en todo su esplendor.

MODELADO ESTRATIGRÁFICO EN MINESIGHT

Los modelos de superficie también se conocen como archivos de superficies cuadrículada (GSF) y son modelos bidimensionales. La cuadrícula de XY queda definida por el archivo de control del proyecto (PCF) y este archivo cuenta con diversos ítems donde se puede establecer la elevación de un nodo de la cuadrícula. Una de las grandes ventajas de un modelo de superficie, respecto de un LGO, es que se puede crear cualquier tipo de ítem que se requiera. Allí se puede guardar la información de la inclinación o el talud y la elevación. Dado que es posible tener una variedad de ítem en un modelo de superficie, el nodo XY puede contener diversas elevaciones, y esto es algo que MineSight Economic Planner (MSEP) utiliza para guardar distintas superficies de tajos. Los modelos de superficie se pueden crear y utilizar tanto en un proyecto de modelo de bloques en 3D (3D) como en un proyecto de manto cuadrículado (GSM), lo cual los hace muy flexibles y más prácticos de lo que se suele crear.

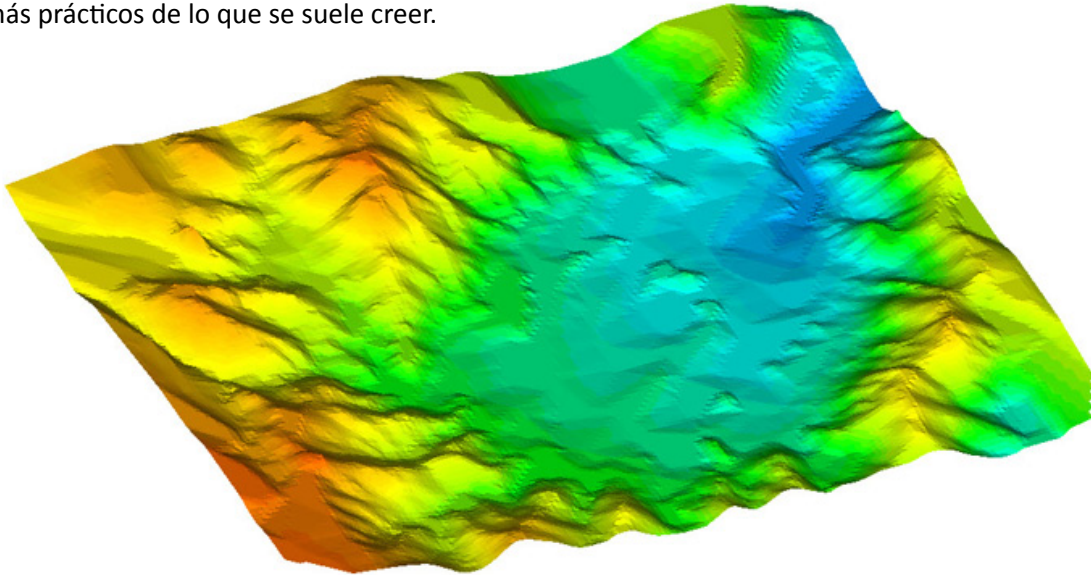


Figura 2. Modelo de superficie de una topografía coloreada según la elevación.

Los modelos estratigráficos también se conocen como modelos de manto cuadrículado (GSM) y solo pueden utilizarse en un proyecto que sea del mismo tipo. Estos modelos guardan toda la información de cada uno de los mantos, incluso la información sobre la ley y la calidad, así como también el espesor y las elevaciones del techo y el piso.

El primer paso para utilizar el modelado estratigráfico es inicializar el PCF para ese proyecto. En MineSight Compass (**File | New | PCF**), el usuario debe definir si se trata de un proyecto 3D o GSM (Figura 3). Si elige tipo GSM, entonces la configuración del PCF se establece de manera tal de permitir una cantidad de mantos definidos, en vez de niveles de bloque.

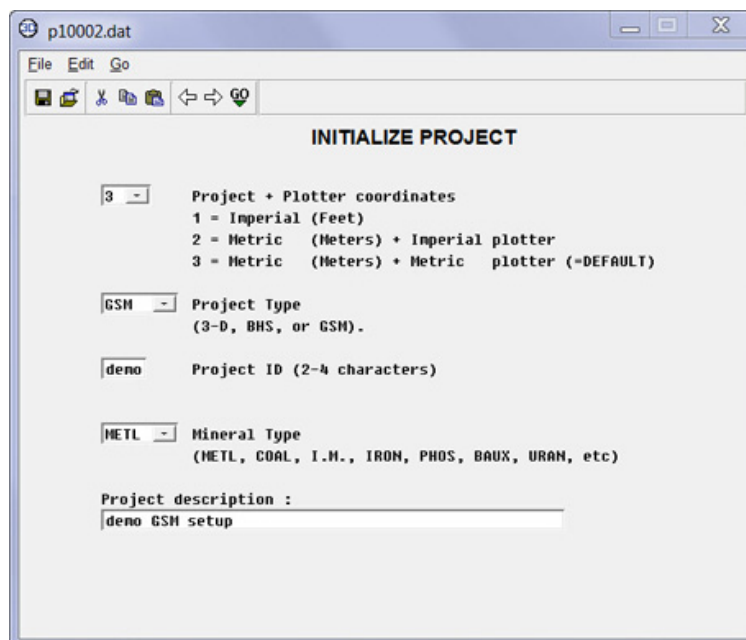


Figura 3. Configurar un nuevo PCF del tipo GSM para aplicarlo al modelado estratigráfico.

La DH ITEM LABEL es la etiqueta del ítem de identificación del sondaje, y generalmente su elección depende del tipo de yacimiento con que se trabaje (Figura 4). ZONE puede emplearse para un yacimiento de bauxita, mientras que SEAM es la opción elegida cuando se trabaja con carbón. Este es el ítem que define el espesor del compósito y, por ende, el espesor del manto.

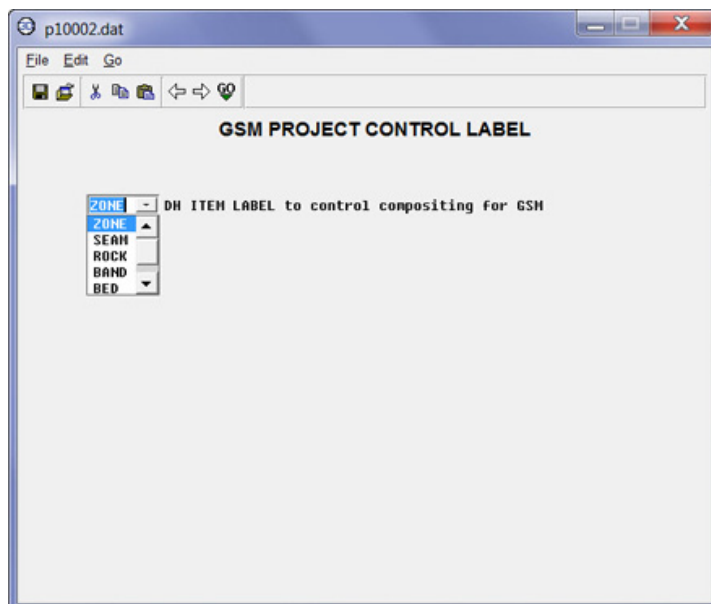


Figura 4. Definición del ítem de sondaje que controlará la composición en el GSM.

Una diferencia importante entre un PCF 3D y uno GSM, es que el valor NZ define la cantidad de mantos en el yacimiento; mientras que, por el contrario, DZ indica la altura del banco (Figura 5).

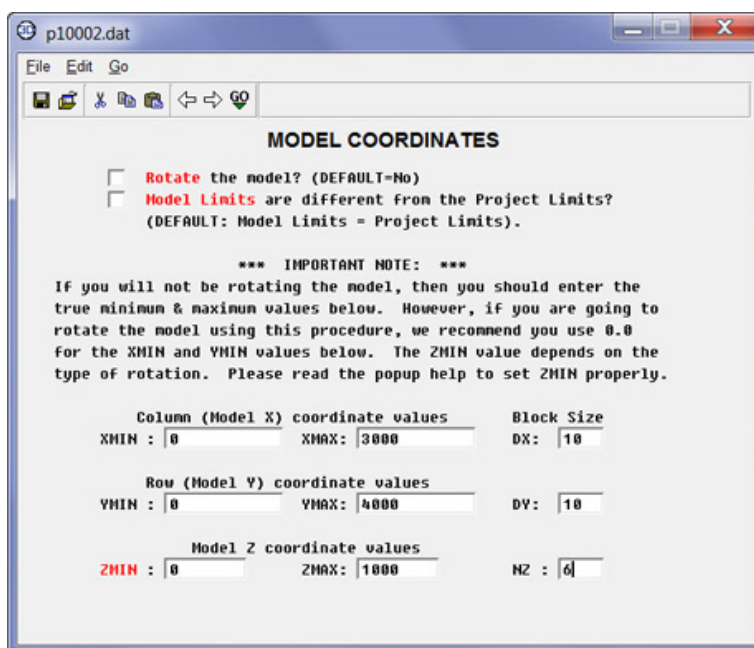


Figura 5. Configuración de los límites del PCF para un proyecto GSM. Para indicar la coordenada Z (Casillero NZ en el sector Block Size) especifique la cantidad de mantos que se requerirán.

El panel final es donde se pueden escribir las etiquetas de la zona o del manto y sus códigos (Figura 6). Esta lista debe corresponder con la secuencia estratigráfica del yacimiento y se relaciona directamente con la ley de superposición definida por la geología del lugar.

GSM PROJECT ZONE IDENTIFICATION

NOTE: Enter labels and codes from the highest to the lowest ZONE.

ZONE Number	ZONE Label	ZONE Code	ZONE Number	ZONE Label	ZONE Code	ZONE Number	ZONE Label	ZONE Code
1	s1	1	16			31		
2	s2	2	17			32		
3	s2a	3	18			33		
4	s2b	4	19			34		
5	s3	5	20			35		
6	s4	6	21			36		
7			22			37		
8			23			38		
9			24			39		
10			25			40		
11			26			41		
12			27			42		
13			28			43		
14			29			44		
15			30			45		

Figura 6. Ingreso de códigos y etiquetas de zona.

Es posible agregar nuevas zonas o mantos en el PCF después de inicializado, aunque esto puede exigir que se remodelen superficies y se realicen algunas alteraciones en las multi pasadas que haya desarrollado. Para agregar zonas o mantos a un PCF ya creado, utilice la función **Project | Edit Project Parameters** y luego agregue las zonas o mantos adicionales en la tabla dentro de **Extent | Levels** (Figura 7).

Setup | Menu | Options | Project | Extent | Rotation

Project Editing

Edit project parameters Save

Open project file editor

Model Limits

	Minimum	Maximum	Size	Number
X	0	3000	10	300
Y	0	4000	10	400
Z	0	1000	1	8

Project Bounds

Easting: 0
3000

Northing: 0
4000

Elevation: 0
1000

Levels

Level	Seam	Number
1	S1	1.00
2	S2	2.00
3	S2A	3.00
4	S2B	4.00
5	S2C	5.00
6	S3A	6.00
7	S4	7.00
8	S5	8.00

<- Set levels

Figura 7. Agregar o enumerar zonas o mantos en un proyecto ya creado.

La inicialización de un modelo estratigráfico es exactamente igual a la creación de un modelo de bloques en 3D, pero será necesario agregar algunos items requeridos (Figura 8). Desde **Project | Project File Editor | File | New | 15 - GSM**, defina los items de su modelo.

MineSight Compass - Project File Editor

File Edit

File type 15 - GSM Creating new file

Items

Item	Min	Max	Precision	Init va
THICK	0.000000	100.000000	0.100000	-
ZTOP	0.000000	2000.000000	0.100000	-
ZBOT	0.000000	2000.000000	0.100000	-
MTOP	0.000000	2000.000000	0.100000	-
DTOP	0.000000	2000.000000	0.100000	-
ZONE	0.000000	20.000000	1.000000	-

Additional Parameters

Compressed

From Solids in a Geometry Resource

From Area Specification

Create 'old-style' compressed model

Figura 8. Inicializar un modelo estratigráfico GSM con los items requeridos.

Todos los modelos estratigráficos necesitan ítems que definan las elevaciones superior e inferior del manto o de la zona. Para ello, comúnmente se utilizan ZTOP y ZBOT, pero el usuario también puede guardar varias elevaciones, como por ejemplo cuando el manto está relacionado con un piso de arranque, y no con la geología. Entonces los ítems DTOP y MTOP se pueden emplear para la superficie de diseño y la extraída para un banco inclinado o no plano.

La mayoría de los modelos estratigráficos también tienen un ítem de espesor (THICK) donde se guarda la diferencia entre el techo y el piso del manto. El espesor es esencial en muchas operaciones con estratigrafía, entre otras para las interpolaciones de leyes.

Más allá de estos ítems requeridos, también es posible agregar tantos ítems de calidad o de ley como se requieran en el proyecto. Otro ítem que puede resultar útil es SEAM o ZONE. La ID del manto es inherente al PCF, pero no puede desplegarse como etiqueta ni tampoco se puede emplear para colorear la vista del modelo, por lo tanto, puede que sea conveniente volver a escribir el código del manto en un ítem.

Todas las herramientas de modelado estratigráfico están disponibles desde MS Compass y trabajan tanto sobre un modelo de superficie como con un modelo estratigráfico. Además, el proceso de modelado se puede automatizar en forma sencilla a través de múltiples pasadas.

Dos grupos dentro del estándar de MS Compass contienen todos los procedimientos requeridos para el modelado estratigráfico (Figura 9).

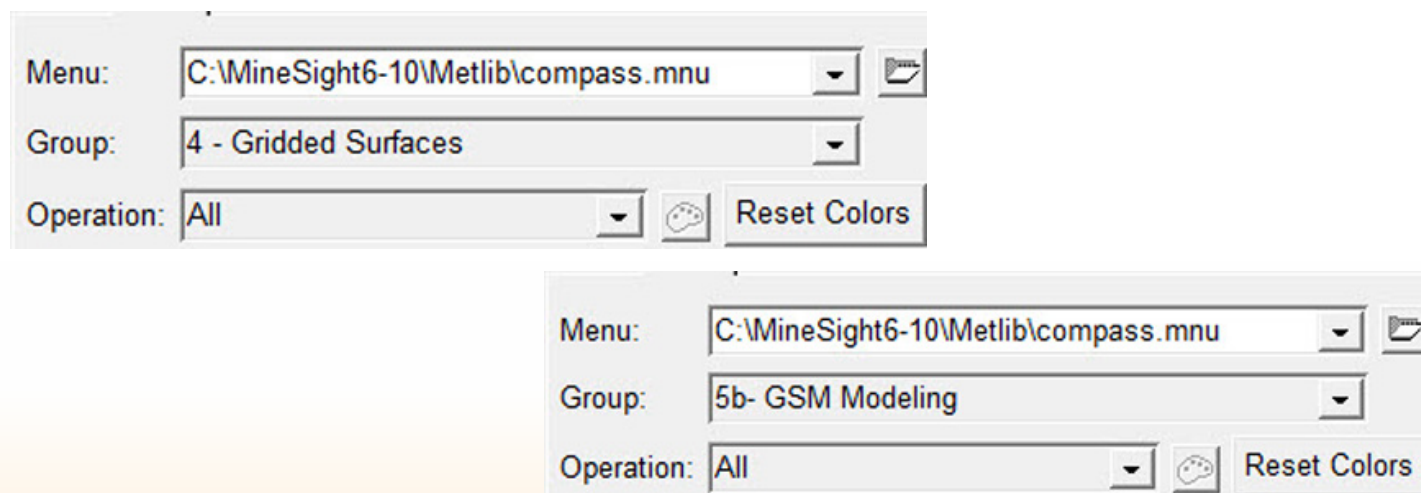


Figura 9. Grupos en el menú MineSight Compass relacionados con el modelado estratigráfico.

Las partes 2 y 3 de esta misma serie tratarán en detalle algunos de los procedimientos más comúnmente utilizados.

