

Revisión de las herramientas MineSight

PARA PLANIFICACIÓN A CORTO Y MEDIANO PLAZO

FUNDAMENTOS

Mintec, Inc. ofrece un conjunto de productos de software para la planificación a corto y mediano plazo que produce una solución óptima para la mina, dentro de parámetros definidos por el usuario. A esta planificación comúnmente se la conoce como la “mejor solución factible”. Juntos, estos programas satisfacen las necesidades de planeamiento y a la vez brindan la capacidad de implementar, informar, verificar y actualizar el cronograma en forma sencilla.

El conjunto MineSight Short Term Planning (STP) incluye:

- > MineSight Interactive Planner (MSIP)
- > MineSight Haulage (MSHaulage)
- > MineSight Schedule Optimizer (MSSO)
- > MineSight Axis (MSAxis)

MSAxis a su vez se compone de cuatro módulos. Los dos módulos relevantes para este artículo son:

- > MineSight Axis Drill & Blast (MSAxis D&B), que es el módulo para voladuras
- > MineSight Axis Grade Control (MSAxis GC), que es el módulo para control de leyes

Todas las herramientas STP acceden a la base de datos de planificación MineSight Planning Database (MSPD) para almacenar y recuperar datos y para generar los informes.

Este artículo tratará los pasos generales para crear una planificación optimizada a corto y mediano plazo con estas herramientas.

REVISIÓN DE LA SOLUCIÓN

Cada una de las herramientas realiza una función exclusiva, y sus resultados se combinan para completar el plan a corto plazo. El orden en el cual pueden emplearse generalmente seguirá la secuencia que se indica a continuación, pero se puede modificar de acuerdo con el protocolo de planificación de la empresa o ante cambios no previstos en el destino del material, la ruta de acarreo o la disponibilidad de material o equipo.

CREACIÓN DE UN PLAN

Para crear un STP, deberá contar con un modelo de bloques que tenga información sobre ley, topografía y densidad así como también las superficies de las expansiones del tajo. Si bien el orden real de empleo de estas herramientas es flexible, se pueden seguir los pasos a continuación para crear el plan:

- 1 Utilizar MSIP para crear los cortes de minado
- 2 Organizar la red de transporte con MSHaulage
- 3 Planificar los cortes de minado con MSSO
- 4 Diseñar y exportar los patrones de voladura (BP) con Blast Pattern Editor (BPE) de MS3D
- 5 Utilizar MSAxis D&B para:
 - > Verificar los BP
 - > Importar BP reales
 - > Calcular indicadores clave de desempeño (KPI) para los BP reales
 - > Generar informes de los datos de barrenos
 - > Modelar los datos de indicadores de desempeño del patrón de voladuras actual
- 6 Emplear MSAxis GC y MSIP para:
 - > Optimizar la clasificación del material
 - > Crear cortes según ruta de material
 - > Confirmar la clasificación del material
 - > Informar reservas del corte

Paso 1 Utilizar MSIP para crear los cortes de minado

MSIP crea polígonos de corte para el arranque. Estos cortes se pueden generar en forma manual o semiautomática. El método semiautomático permite concentrarse en distintas restricciones de minado tales como el material, las toneladas o las dimensiones del corte.

Paso 3 Planificar los cortes con MSSO

Empleando los cortes de minado y redes de acarreo creados anteriormente como plataforma de la planificación, MSSO puede diagramar (ordenar en una secuencia) los cortes según período y a la vez satisface los objetivos, requerimientos y restricciones (ORR) definidos.

Generalmente, cualquier dato que pueda almacenarse en el modelo de bloques pueden emplearse como objetivo (o valor a minimizar u optimizar, como VPN o contenido de metales), como requerimiento (por ej. deben extraerse 20.000 toneladas del material "x" por período y debe contener una ley promedio de "y") o como restricción (por ej. limitar la relación de desmonte a $< 0,2$ durante los períodos 3-7). Una característica importante de MSSO es la capacidad de especificar no solo el período, sino también los tajos y las etapas a las que se refieren. Por ejemplo, se puede especificar que solo se extraiga el material del tajo A y de la etapa 1 durante los períodos 1 a 5, y el material del tajo B y de la etapa 1 y 2 durante los período 6-8 y el material de ambos tajos y de todas las etapas durante los períodos 9 a 12.

Dentro de las opciones que se pueden emplear como mínimo o máximo en MSSO se incluyen:

- > Valor presente neto
- > Capacidad de planta
- > Ley promedio
- > Contenido mineral
- > Acopio (de/hacia)
- > Ítems definidos por el usuario
- > Capacidad de extracción
- > Relación mena:estéril
- > Otras relaciones (tipo de roca, etc.)
- > Tasa de avance vertical
- > Cantidad de cortes
- > Horas camión/pala/equipo auxiliar

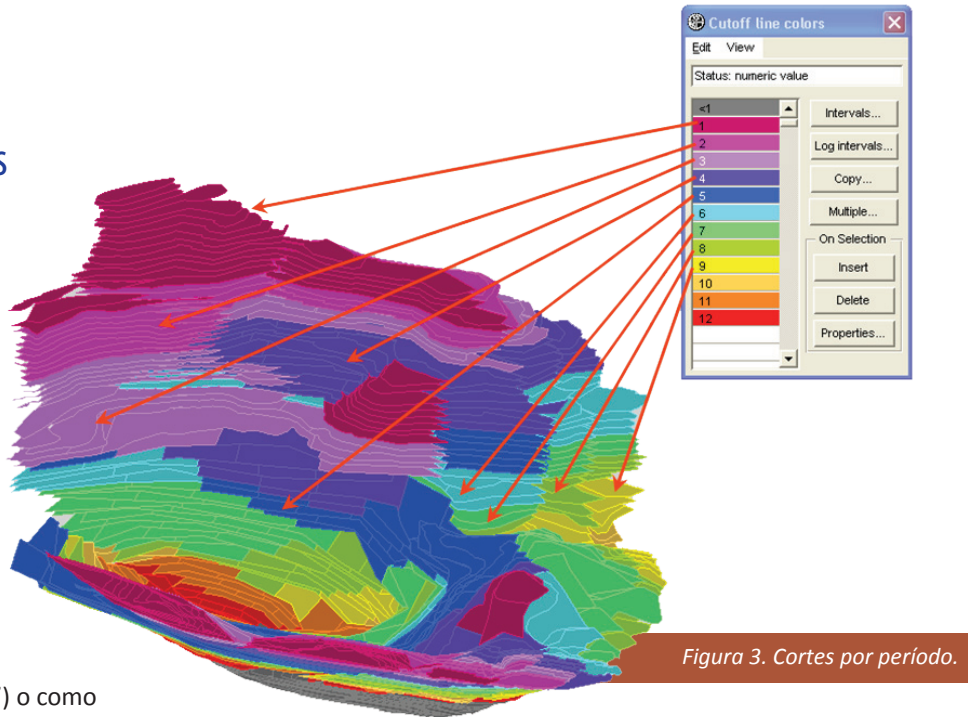


Figura 3. Cortes por período.

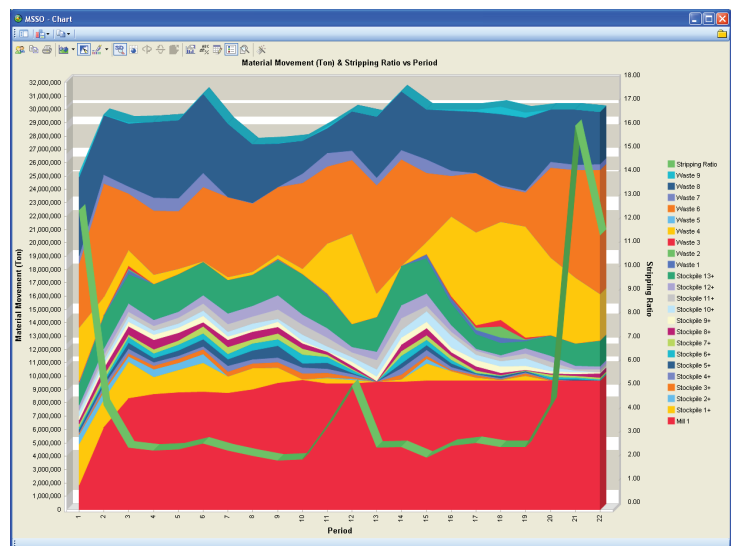


Figura 4. Herramienta para gráficas en MSSO: Charting tool. Movimiento de material y relación estéril:mena asociados al período.

El análisis de la planificación, en MS3D y MSSO, se realiza a través de distintos métodos:

- 1 Inspección visual: con MS3D para asegurar que la secuencia de cortes sea geoméricamente factible
- 2 Generación de informes con MSSO Reporting tool:
 - > Full – Informe completo con detalle de todos los cortes
 - > Summary – Informe resumido con datos de la planificación por período
 - > Stockpile – Informe de Acopio: ingreso/egreso/saldo final de material, por período
- 3 Generación de gráficos: con la herramienta MSSO Charting para crear gráficos que despliegan la información por período u otros parámetros de la planificación

Combinando estos métodos, puede fácilmente verificar que el cronograma de minado respeta los ORR (objetivos, requerimientos y restricciones)

Paso 4 Diseñar y exportar los patrones de voladura (BP) con BPE de MS3D

MS3D se emplea para diseñar, planificar y exportar los patrones de voladuras. Los patrones previstos satisfacen totalmente los requerimientos y restricciones de arranque, fragmentación y seguridad. Después de verificar el patrón, se exportan las coordenadas, la longitud y tipo del barreno en el formato que utilizarán las cuadrillas de exploración, perforación y voladura.

Paso 5 Utilizar MSAxis D&B

MSAxis D&B se concentra en el diseño y la organización de perforaciones y voladuras. Relaciona los datos de perforaciones y voladuras con procesos posteriores asociados, aprovechando al máximo el equipo de minado y de procesamiento.

Verificar los BP

Los patrones de voladura se verifican para asegurar que se satisfacen los parámetros de carga, espaciado, profundidad, tipo, ubicación del barreno y de explosivos y los demás requerimientos.

Por ejemplo, las posiciones previstas para los barrenos se comparan con las de los barrenos anteriores que pueden tener “culatas” cuando en el pie de un barreno ya detonado pudo haber quedado material explosivo que no se consumió totalmente, creando de esa manera un riesgo de seguridad. Si las coordenadas de los barrenos previstos están muy cerca de las de los detonados, se puede mitigar el riesgo barrenos cierta distancia el tiro previsto.

Importar BP reales

Una vez perforado el barreno, la ubicación real y otros datos de perforación (tales como velocidad de penetración, consumo de broca, explosivos empleados) se importan y almacenan en la base de datos MSPD. Esta información se utilizará luego en el proceso de planificación a corto plazo (STP) para facilitar la determinación de patrones, proyecciones de equipo y material a futuro; así como también para asegurar que los diseños de patrones futuros satisfagan o excedan las ORR definidas.

Calcular indicadores clave de desempeño (KPI) para los BP actuales

Los indicadores de desempeño clave son la información de cada barreno, tales como dureza de la roca, velocidad de penetración, área de influencia y consumo de broca. Cuando estos valores se comparan con la fragmentación del material después del tiro y con otros parámetros se puede evaluar la eficacia de los parámetros de la voladura y modificarlos, si fuera necesario, para el futuro.

Generar informes de los datos de barrenos

La información de los KPI, de barrenos y demás datos se presentan utilizando los servicios de generación de informes de SQL Server Reporting Services (SSRS). Estos informes permiten visualizar gráficamente la información de barrenos para uno o más diseños al mismo tiempo. Al hacerlo, es posible realizar comparaciones para evaluar la productividad de la perforación y los resultados del diseño del patrón. Los tipos de datos que incluye son:

- > Porcentaje de sobreperforación
- > Profundidad requerida
- > Tiempo de perforación total
- > Consumibles empleados
- > Profundidad de vástago inerme
- > Dureza de la roca
- > Porcentaje de desvío de ubicación XY de la perforación

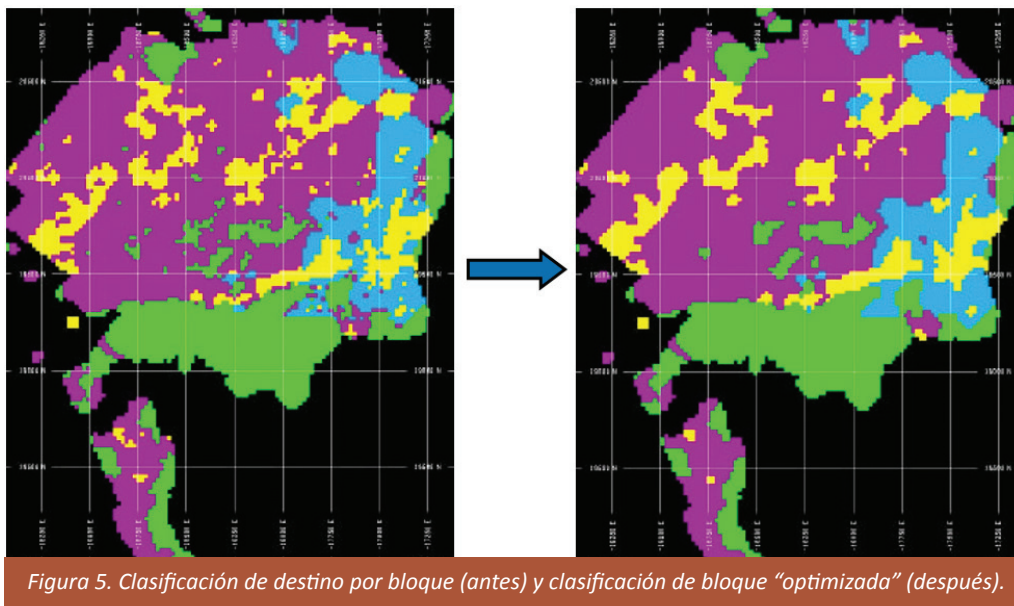


Figura 5. Clasificación de destino por bloque (antes) y clasificación de bloque “optimizada” (después).

Material Destination Report

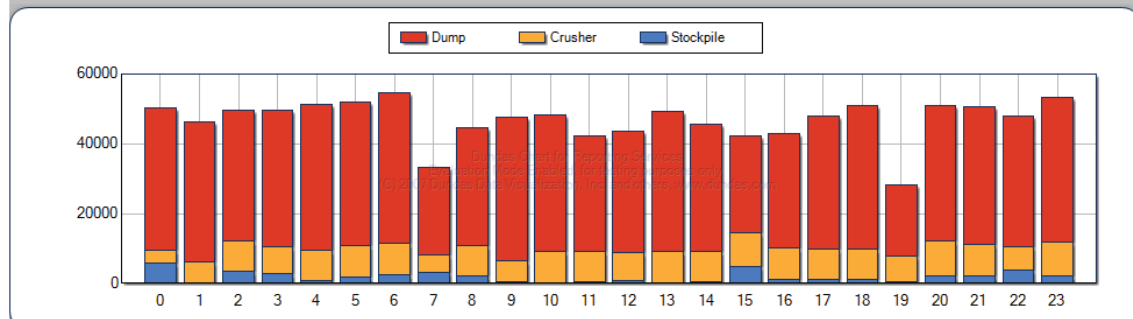


Figura 6. Informe de destino de material – tons vs. periodo.

Modelar los datos de indicadores de desempeño del patrón de voladuras real

Como parte del proceso de planificación de patrones, se interpola un modelo de bloques con los datos de indicadores de desempeño calculados. Esta información luego se emplea para estimar costos y requerimientos de equipo de futuros patrones, y, al igual que los datos de desempeño, esas planificaciones de patrones futuros se pueden modificar, según sea necesario, para solucionar requerimientos de fragmentación, cambios en el tipo de rocas, contenido de humedad y cuestiones de seguridad. Al tomar en consideración la información ya conocida, en los futuros diseños de voladura se pueden reducir los requerimientos de chancado, las perforaciones excedentes, el empleo de explosivos y las fallas de equipo imprevistas.

Paso 6 MSAxis Grade Control para control de leyes:

MSAxis Grade Control toma las riendas de las herramientas necesarias para importar datos de control de leyes, modelar y determinar la clasificación de los materiales y realizar demarcaciones de campo. Mejora la clasificación y la asignación de destinos del material y también potencia el procesamiento y cálculo de las leyes.

Optimizar la clasificación del material

Es habitual que, como parte del proceso de planificación de la mina, los destinos de material se codifiquen en cada bloque de arranque de acuerdo con ítems tales como tipo de roca o ley. En general, estos modelos con control de leyes tienen bloques más pequeños que los de un modelo para exploración o planificación; por ello, el equipo de arranque no puede minar y enviar cada bloque por separado al destino que indica el código. Por el contrario, la carga de cada pala contendrá varios bloques parciales. Entonces, resulta necesario optimizar la clasificación “por bloque” y transformarla en una clasificación generalizada/que pueda ser explotable. La optimización de la forma para el arranque toma en consideración el ancho mínimo de minado, las leyes del bloque, los costos, las recuperaciones y la información geológica, a fin de determinar el mejor destino para los grupos de bloques que se han de arrancar juntos. Los bloques se codifican según el destino óptimo que se ha calculado. A continuación se presenta, el resultado de esta optimización por “destino”.

Crear cortes según ruta de material (MRC)

Con el modelo de bloques con control de leyes, se emplea MSIP para crear los cortes alrededor de los grupos de bloques con códigos similares, e identificarlos para que sean enviados a un destino indicado.

Confirmar la clasificación del material

El personal encargado del control de mineral cuenta con la capacidad de diseñar cortes según ruta de materiales con formas distintas a las del trazado general creado en la clasificación optimizada que se ha realizado. Es por esto que se debe verificar que el material en cada corte esté dirigido al destino conforme a los ORR y también conforme al objetivo de optimizar la ganancia. Esta verificación se realiza con la rutina MSIP-ARM que evalúa los bloques con control de ley que están dentro de los cortes definidos y, de acuerdo con los parámetros establecidos por el usuario, calcula el mejor destino para ese corte. El modelo se puede codificar en forma automática según este destino y los valores de atributos se pueden guardar junto con el corte.

Informar reservas del corte

Las características del corte tales como ley promedio, toneladas y otros datos definidos por el usuario, pueden presentarse en MSIP a través de alguna de las muchas rutinas de generación de informes que se incluyen en MineSight.

C O N C L U S I Ó N

Mintec, Inc. ha desarrollado un conjunto de herramientas que ayudan al planificador a corto plazo a satisfacer los desafíos de la planificación y asignación de rutas de materiales. Estas herramientas son fáciles de usar y permiten la flexibilidad necesaria para enfrentar requerimientos de ley, mezcla, desmonte, requisitos ambientales y otras exigencias. A través de MSIP y los servicios de generación de informes SQL, es posible presentar informes de cortes y barrenos y emplearlos para la planificación o para evaluar esos datos. Para mayor información sobre cómo crear y optimizar su plan a corto plazo o sobre alguna de las herramientas de planificación a corto plazo, comuníquese con el departamento de Asistencia Técnica de Mintec: ts@mintec.com.