

## Applications •



Vulcan Envisage



Isis



Black Water Utility



Sugar PG Designer

## Tools



Legend Editor



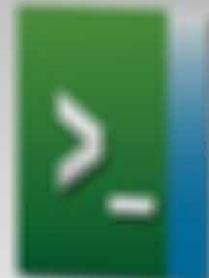
Plot Utility



Text Editor



CSV Editor



Integrated Shell



Native TCDI

## Installed Applications



Eureka



I Site Studio



Evolution

## Other Magtek Applications •

### > En esta edición

Vista previa de Vulcan 10

Modelado automático de sólidos

Herramientas de temporización electrónica

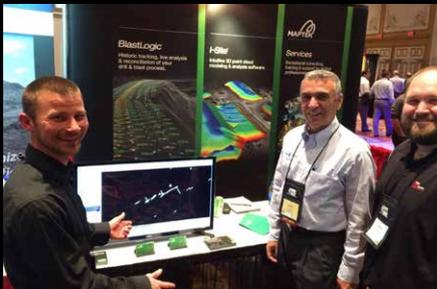
Topografía y pilas de almacenamiento

Modelado de vetas estrechas

Estudio de exploración de programación

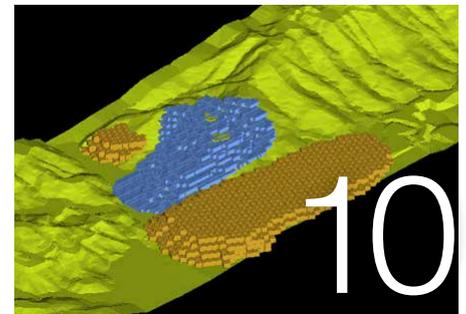
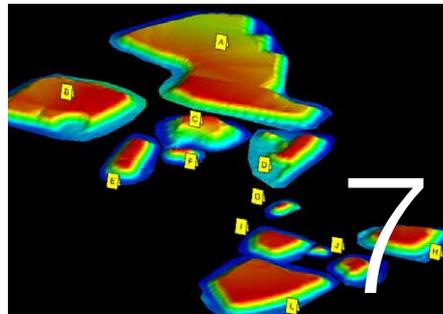
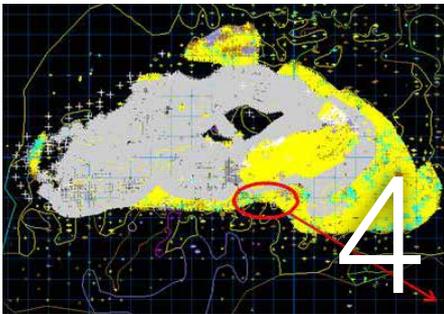
Simulación de formas terrestres finales

Asociaciones con universidades



## Actividades globales

Se han llevado a cabo foros de usuarios, ferias y clases magistrales de Maptek en todo el mundo en los últimos meses. Vea nuestro calendario 2016 para los detalles de los eventos donde podrá encontrar más información acerca de nuestra tecnología.



## En esta edición

La innovación es la base de todas las soluciones de Maptek. En esta edición los clientes informan sobre cómo la innovación mejora el flujo de trabajo y optimiza el uso de los datos técnicos.

Se han utilizado las nuevas herramientas de modelado implícito de Vulcan para crear un modelo geológico para guiar la planificación a corto plazo a la Mina Quebrada Blanca de Teck.

Klondex Mines personalizó las herramientas Vulcan en un método innovador para el modelado de un yacimiento de oro de veta estrecha, para orientar la planificación a corto plazo.

Un levantamiento rápido y preciso beneficia las operaciones mineras y consultores por igual. La adquisición de escaneos continuos con I-Site Drive ahorra dinero y mejora la seguridad del operador.

Las actualizaciones del producto incluyen nuevas funcionalidades en Vulcan, BlastLogic y Evolution.

Esperamos que disfrute de esta edición y le damos la bienvenida a sus comentarios en [forge@maptek.com](mailto:forge@maptek.com)

## Índice

<b>Vista previa de la nueva funcionalidad que viene en Vulcan 10 Workbench</b> (Banco de trabajo), control de ley y bloques de corte	2
<b>Modelado automático de sólidos</b> Nuevas herramientas de Vulcan 10 para la Mina Quebrada Blanca en Chile	4
<b>Nuevas herramientas de temporización electrónica</b> Herramientas de enlace BlastLogic	6
<b>I-Site impulsa levantamientos rentables</b> El modo de levantamiento continuo beneficia proyectos de consultoría	7
<b>Modelado personalizado para la explotación de vetas estrechas</b> Flujo de trabajo Vulcan simplificado para Klondex Mines en Nevada	8
<b>Estudio de exploración de Evolution</b> Optimización de tajos y definición de fases	10
<b>Diseño estratégico de formas terrestres finales</b> 3d-DigPlus ofrece una planificación rentable de la rehabilitación	11
<b>Asociaciones con universidades</b> Los estudiantes de ciencias de la tierra utilizan Vulcan en Fort Lewis, Colorado Los estudiantes de ingeniería utilizan Vulcan en la UPC, España	12
<b>Calendario de eventos</b>	13



En la portada

Se lanzará Vulcan 10 dentro del nuevo Workbench de Maptek. El lanzamiento incluye dos nuevas opciones inspiradas por el estudio de caso Klondex, Vein Modeller (para múltiples vetas) y Model Vein Surface (para vetas individuales) con cualquier paquete de Vulcan GeoModeller.

# Vista previa de Vulcan 10

Maptek™ Vulcan™ 10 introduce el nuevo Workbench de Maptek e incluye nuevas herramientas para llevar a cabo el control de leyes y crear bloques de programación.

## Workbench

Se entregará Maptek™ Vulcan™ 10 dentro del Workbench de Maptek, introduciendo una nueva red troncal arquitectónica para todos los productos de Maptek. Flujos de trabajo mejorados e intercambio de datos, la capacidad de establecer roles y permisos de usuarios, y el acceso a aplicaciones adicionales complementarán la nueva funcionalidad en Vulcan 10.

El líder del proyecto de Workbench Peter Odins dijo, “La nueva interfaz es increíblemente flexible, sobre todo para los usuarios que trabajan en un entorno de pantallas múltiples. Se puede sacar cualquier ventana del Workbench y moverse con iconos asociados a su ubicación de trabajo deseada.

“Un enfoque con pestañas permite un fácil acceso a las aplicaciones de uso diario tales como csv, t-shell y editores de texto para apoyar las tareas de diseño y modelado”, continuó diciendo.

“Acople dos aplicaciones, como una ventana de diseño Envisage y la base de datos Isis, lado a lado, e interroga de forma interactiva los sondeos de perforación. Se registran los cambios en una bitácora que crea una pista de auditoría de sesión”.

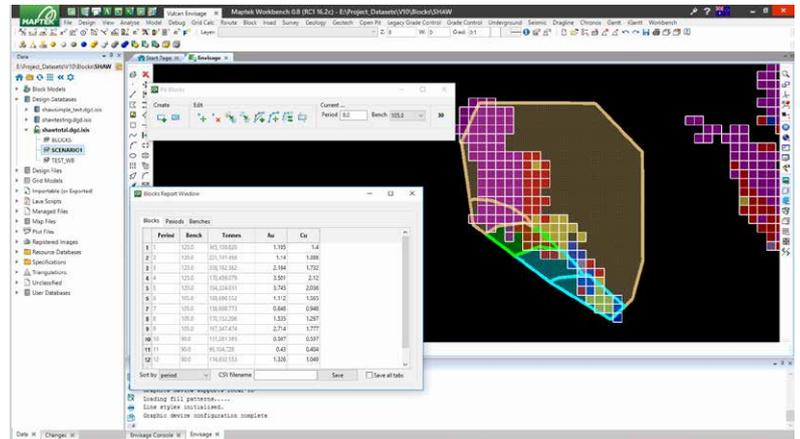
La interfaz del Workbench es personalizable desde la primera pantalla, e incluye consejos y trucos y ayuda incorporada.

---

Vulcan 10 en el Workbench introduce una nueva opción para definir flujos de trabajo que saltan entre los diferentes menús.

---

La lista de comandos puede incorporar cualquier aplicación dentro de Vulcan o ejecutarse desde Vulcan, en un solo flujo de trabajo. Los usuarios pueden agregar pausas, consejos e indicaciones. Esto es extremadamente útil para



capacitar al nuevo personal y documentar los enfoques estándar para tareas compartidas. Los usuarios aún pueden configurar teclas de acceso rápido, listas de historial y barras de herramientas personalizadas para su modo preferido de trabajo con Vulcan.

La nueva funcionalidad en el Explorador de Vulcan permite a los usuarios gestionar fácilmente archivos de trabajo a través de búsquedas y vistas en miniatura. Esto ahorra tiempo al trabajar con cientos de miles de archivos.

“Esta versión refleja nuestra base global de usuarios, con soporte en múltiples idiomas en la interfaz del Workbench y Vulcan 10 va más allá de opciones de menús traducidos para los nombres de capa y salida de archivo de impresión”, agregó Odins.

Este lanzamiento incluye una versión de prueba de hasta 12 meses de las herramientas básicas de visualización de sondeos de perforación y de exploración en Maptek Eureka para los usuarios de Vulcan Modeller. Las compañías podrán inscribirse en línea e igualar las licencias de Vulcan para el uso de Eureka.

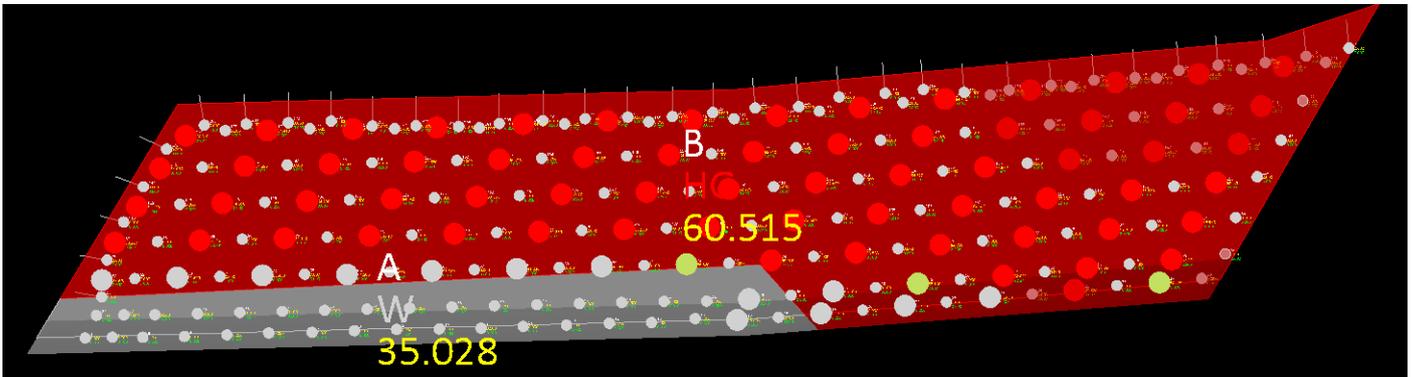
El Workbench proporciona acceso a la configuración de la licencia y a los detalles del sistema operativo para ayudar a guiar el soporte técnico, así como un panel de rendimiento de memoria.

El Workbench permite a Maptek aprovechar un entorno flexible para el desarrollo y pruebas, lo que permite entregar una nueva funcionalidad de una manera más versátil. Se pondrá en marcha progresivamente para Maptek I-Site, BlastLogic, PerfectDig, Sentry y Evolution.

“Con miras al futuro a Workbench 2, anticipamos aplicaciones ejecutadas como ventanas de funcionalidad muy similares ya que los usuarios Vulcan ahora ven la ventana de diseño Envisage. La herramienta de flujo de trabajo de la lista de comandos incorporará la funcionalidad de todas las soluciones de Maptek con el fin último de una plataforma única”, agregó Odins.

“Se logrará la verdadera integración cuando los usuarios puedan construir el producto ideal para sus tareas, habilitar licencias en línea a través del Workbench y trabajar con un único formato de datos”.

La retroalimentación del programa beta global ha sido positiva, ya que los usuarios de Vulcan disfrutaron el método moderno de trabajar con datos espaciales de diseño. Maptek agradece sus comentarios a la nueva interfaz en [solutions@maptek.com](mailto:solutions@maptek.com)



## Control de leyes

Las herramientas renovadas en Vulcan 10 harán que el proceso de control de leyes sea más robusto, simplificando la gestión de datos y el flujo de trabajo. El control de leyes es la primera aplicación escrita en el nuevo marco de Workbench de Maptek.

Las mejoras se centran en la configuración y mantenimiento de la base de datos del control de leyes. La nueva modalidad del menú pone en gris los menús e iconos de la barra de herramientas para dirigir a los usuarios a través del proceso de control de leyes. La salida automática del plan de banco extrae bloques de ley y los etiqueta con los atributos requeridos.

Las comprobaciones de validación garantizan que no se mezclen los tipos de datos. Se marcan los errores en la configuración del archivo de especificación y los elementos posteriores del menú permanecen desactivados hasta que se resuelvan los problemas.

Los campos clave configurados son pre-poblados automáticamente desde la base de datos de origen. En la fase de las reglas de cálculo, se hace valer explícitamente el tipo de datos para indicar claramente cómo se calculan los valores. Los registros de bloques de ley registran cómo se calculó cada bloque de ley, lo que permite realizar una mejor auditoría. Los usuarios encontrarán que es fácil configurar y editar las secuencias de comandos (scripts) para ejecutar condiciones con una sintaxis, atributos y variables predefinidos.

Se pueden generar sólidos de voladura a partir de superficies o niveles, si los sólidos de voladura no están provistos de salida de control de ley.

Las pistas de auditoría muestran los cambios a través de archivos de bitácora que registran al último usuario para crear, modificar o borrar archivos de voladura, límites de bloque, archivos de bloqueo y reconciliación, y registrar reglas de asignación de peso utilizadas para calcular los valores de bloqueo. Otras mejoras incluyen:

- > La configuración y visualización separada de reglas evita cambiar las reglas de asignación sin el debido proceso.
- > Utilizar la base de datos de sondaje como la fuente ya no es necesario en la configuración de la base de datos Isis.
- > Se mejora la visualización de los datos trazados.

## Bloques de corte

Vulcan 10 introduce una nueva herramienta para crear bloques de programación cortando interactivamente polígonos de banco en polígonos de corte basados en el periodo. El tonelaje de destino es reservado contra un modelo de bloques a medida que se realizan los cortes.

Las reservas son definidas por un programa de polígonos de corte, luego se acumulan y sub-totalizan por banco, tipo de material, ley y periodo en un informe mostrado en vistas en fichas. Se puede exportar cada vista de reserva del programa a CSV para su inclusión en informes formateados en Microsoft® Excel.

El algoritmo optimizado de selección de objetivos hace que ésta herramienta sea ideal para la planificación a corto plazo.

El método gráfico permite a los usuarios mostrar los bloques explotados para los próximos periodos a través de un conjunto de atributos visuales definibles por el usuario. Se pueden modificar los polígonos de bloque de corte de forma interactiva, y se pueden mover los pares de punto compartidos como uno solo para mantener límites de bloques comunes.

La configuración fácil de la especificación y la recuperación de parámetros son características de la nueva herramienta. Se pueden definir los bancos de forma automática a partir de capas de diseño, y la opción trabaja con polígonos y triangulaciones.

Las vistas flexibles y personalizadas de los polígonos generados de corte del banco permiten la visualización de los cortes programados en los bancos de arriba y abajo, así como los periodos de avance y retroceso para el reconocimiento instantáneo de la secuencia programada de explotación.

La nueva opción de bloques de corte utiliza atributos basados en plantillas de Vulcan para almacenar metadatos (bloque, tonelaje de residuos) con objetos de programación para un fácil etiquetado de los polígonos de corte por banco.

La facilidad de uso y la validación en pantalla son características clave. Al fusionar o mover los puntos, los cambios aparecen en tiempo real y se reflejan al instante en reservas y el desglose informado.

Esta nueva herramienta Vulcan ahorra tiempo y mejora la productividad para la planificación de corto plazo. También se puede aplicar a ejercicios de planificación de largo plazo.

Se puede encontrar más información sobre otras herramientas nuevas que vienen en Vulcan 10 en [www.maptek.com/vulcan10](http://www.maptek.com/vulcan10)

# Modelado automático de sólidos

Se utilizaron las herramientas de modelado implícito de Maptek™ Vulcan™ para crear un modelo geológico válido para la planificación a corto plazo de la Mina Quebrada Blanca en Chile.

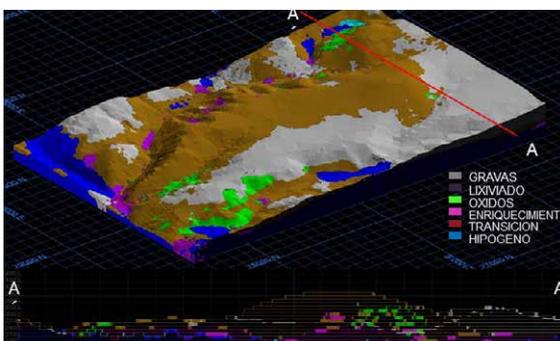
La mina de cobre de tajo abierto Quebrada Blanca de Teck está a 4400 m sobre el nivel del mar, 240 kilómetros al sureste de Iquique, en la región de Tarapacá en Chile. Teck tiene 13 minas en Canadá, los EE.UU., Chile y Perú, y explora activamente en busca de cobre, zinc y oro en todo el mundo.

## El reto

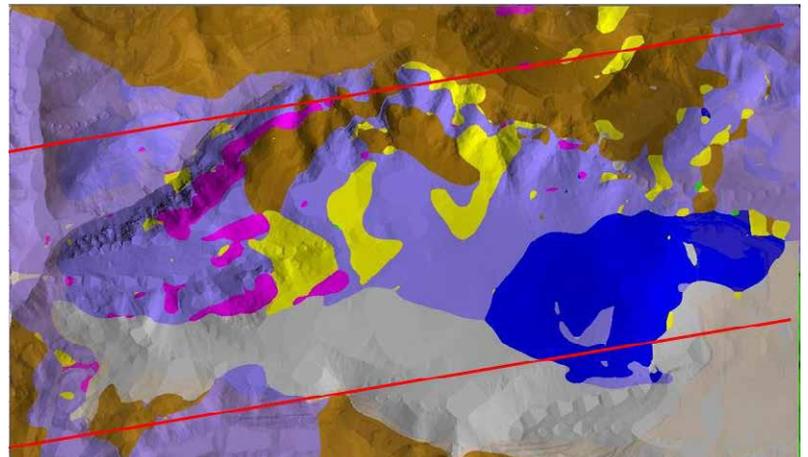
Teck necesitaba generar rápida y fácilmente un modelo geológico de la zona supergénica para una planificación a corto plazo. El personal entendía la geología del yacimiento extremadamente bien, pero tenían menos experiencia en el modelado técnico.

Se le pidió a Maptek™ que proporcionara su experiencia en el mapeo e interpretación geológica, con especial atención en los conceptos litológicos y controles estructurales. Los datos a ser modelados incluían mapas de banco, agujeros de voladura, circulación inversa (RC) y sondajes de diamante (DDH).

Maptek se dio cuenta que no todos estos datos geológicos habían sido utilizados en el modelo a largo de plazo de octubre de 2013. La mina Quebrada Blanca tenía un modelo conceptual de área hipógena del yacimiento, que difería en algunos aspectos de la zona supergénica.



Modelo geológico de la zona mineralizada



Modelo de sólidos que muestra la litología y líneas transversales

Maptek™ Vulcan™ cuenta con varias herramientas para la construcción manual de modelos sólidos. El objetivo era poner a prueba las nuevas herramientas de modelado implícito de Vulcan 10 para producir modelos sólidos de forma automática directamente desde la base de datos.

El proyecto se centró en la fase de interpretación supergénica de la vida de la mina con un modelo de bloques a mediano plazo. Las variables definidas por el usuario fueron litología, alteración y zonas mineralizadas.

Inicialmente, sólo se utilizaron datos de agujero de voladura para la interpretación geológica. No se mapearon completamente todos los agujeros de manera que se incluyeran datos de perforación DDH y RC, junto con agujeros de voladura e información estructural.

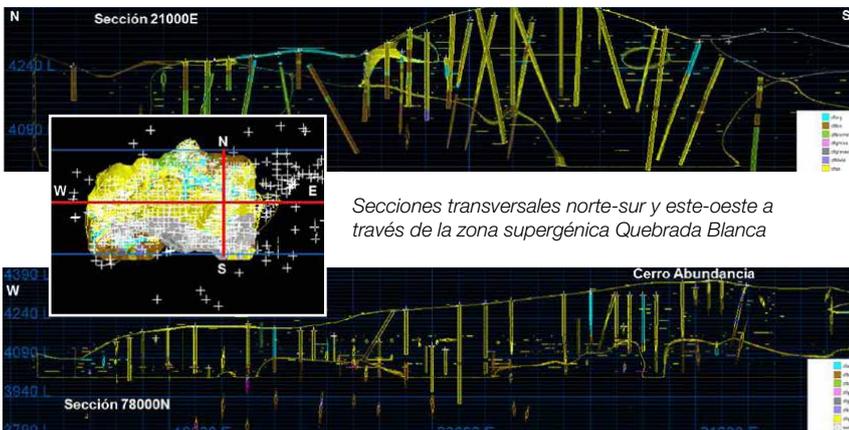
Las consideraciones en la interpretación incluyeron estructuras mapeadas y los efectos del mapeo realizado en diferentes periodos. Se mostraron los agujeros de soldadura y sondajes de manera diferente para ponderar los datos para la clasificación de la interpretación.

## Interpretación de los polígonos

Se comprobaron los polígonos interpretados respecto a su cierre, puntos repetidos y dimensiones antes de ver un diseño preliminar en 3D de las unidades. Se podía revisar la continuidad de los cuerpos interpretados antes de obtener una comparación y validación final de los sólidos con el modelado implícito.

Se utilizó un script de Vulcan para crear agujeros sintéticos, por composición cuando las muestras o compuestos reflejaron con precisión la forma de los polígonos interpretados. La base de datos sintéticos hereda la suavidad de los contactos entre los polígonos interpretados y se eligió un nivel de suavizado bajo para representar con precisión los datos.

El modelo de bloques mensuales de Quebrada Blanca fue la base para el modelado. Se utilizaron entre 4 y 16 muestras para proporcionar una estimación más confiable dentro de los compuestos de malla, lo que resultó en sólidos de bordes más suaves.



Secciones transversales norte-sur y este-oeste a través de la zona supergénica Quebrada Blanca

Se seleccionó un variograma simple y un modelo esférico. La orientación de las unidades ya estaba implícita en la interpretación. Se estableció el radio de búsqueda horizontal en 80 m, que abarca la distancia máxima entre los compuestos. No se creó ninguna estimación en áreas de datos escasos. Se estableció un radio vertical de 15 m para coincidir con el espaciamiento interpretado de los planos.

El modelado de sólidos con la base de datos de sondaje implícita no requería una interpretación anterior. Sí requirió una base de datos de sondaje con secciones revisadas previamente y datos de composición, así como la definición de direcciones preferenciales de elipsoides para el cálculo del modelo.

Los usuarios podían comparar la consistencia general entre la estimación directamente de la base de datos de sondaje y la modelada en las interpretaciones.

El modelado implícito permitió la entrega de un modelo de bloques para el modelado de recursos, con superficies cerradas válidas que respetaron todos los contactos geológicos.

El proceso de modelado está totalmente automatizado en Vulcan 10 usando bases de datos existentes como entradas.

## Ventajas

El uso de Vulcan permitió a la mina Quebrada Blanca crear un modelo y sólidos de bloques con el fin de preparar con confianza estimaciones de recursos realistas. Se proporciona el control explícito a través de polígonos. Se pueden usar secciones y/o planos en conjunto con la base de datos de perforación.

Vulcan produce modelos consistentes de dominios múltiples sin interconexiones y con límites compartidos al 100%. Se generan los sólidos en 3D en minutos y son fáciles de usar, auditables y reproducibles. Se evitan los errores que surgen a partir de la manipulación de archivos. La velocidad conduce a una mayor productividad, con más alternativas generadas en menos tiempo.

Las vistas previas dinámicas permiten a los usuarios de Vulcan responder rápidamente a los cambios, obteniendo el control total del proceso. El modelado implícito incorpora herramientas geoestadísticas, incluyendo una anisotropía ordinaria kriging y que varía localmente para explicar con precisión las tendencias.

Un modelo más preciso de los recursos mejora la planificación y por lo tanto la producción en la mina Quebrada Blanca.

*Agradecimientos a Teck Quebrada Blanca - Francisco González, Geraldine Chávez y Irma Galleguillos, Equipo de Modelado del Proyecto; Christian Henríquez, Gerente de Servicios Técnicos y René Albornoz, Gerente de Geología. Teck Chile - Fernando Aguirre, Gerente de Recursos y Reservas y Javier Miranda, Geólogo Senior de Recursos.*

## Modelado implícito de Vulcan 10

“Nuestro modelado implícito Vulcan, de clase mundial, integra aspectos de bloques y de sólidos automáticos del modelado en 3D en una sola herramienta. Los usuarios pueden combinar diversos métodos en un enfoque de modelado híbrido que se adecúe mejor a sus yacimientos y que logre los resultados buscados en la fase de planificación”, comentó el Gerente General de Maptek Sudamérica Marcelo Arancibia.

Definir una estructura geológica a partir de datos de sondaje requiere muchas alternativas posibles que necesitan ser evaluadas en un corto tiempo. El modelado de incertidumbres permite que se generen automáticamente múltiples modelos del yacimiento a partir de los mismos datos de sondaje.

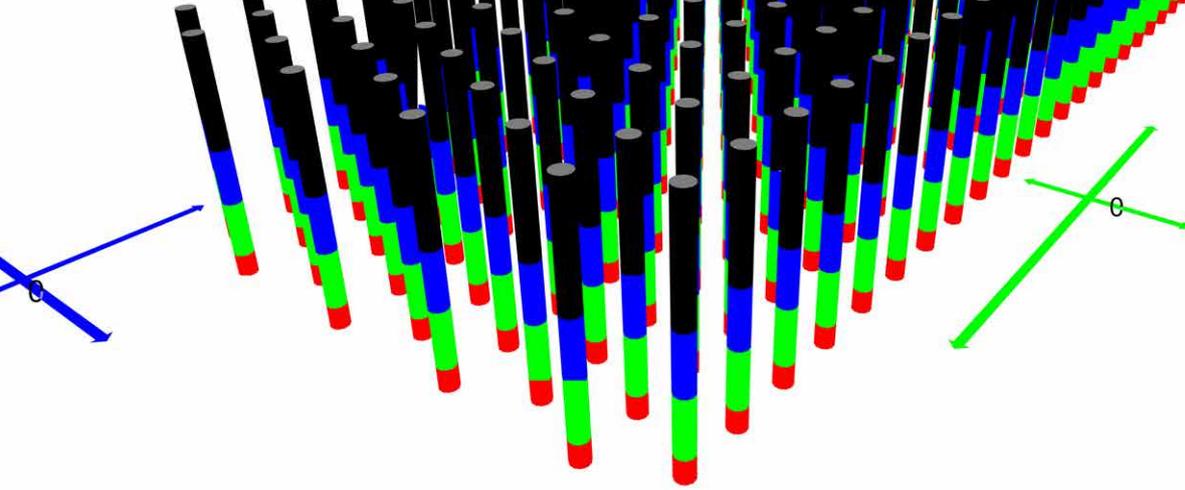
Agregar información financiera a estos escenarios da como resultado una mayor confianza para evaluar la viabilidad de la explotación minera y promueve la toma de mejores decisiones.

Una nueva opción de función de base radial (RBF) complementa la técnica existente de estimación geoestadística para el modelado implícito.

El modelado implícito permite una evaluación rápida y fácil y el ajuste de los modelos potenciales antes de realizar la construcción. Es importante destacar que se puede analizar fácilmente el riesgo. Con el RBF integrado, el modelado de fallas y de incertidumbre en un único flujo de trabajo, los ingenieros y geólogos pueden desarrollar un mejor enfoque de modelado de ajuste para cada escenario.

El modelado implícito que utiliza la opción RBF o la técnica geoestadística aprovecha mejor las tendencias estructurales compartidas para dominios relacionados. Vulcan 10 ofrece un método mejorado de suavizado que aún respeta los datos de sondajes. Los usuarios también pueden aprovechar las anisotropías existentes.

Los nuevos métodos para crear anisotropías locales para el modelado implícito, estimación de leyes o simulación permitirán que la estimación de leyes coincida con las estructuras complejas plegadas identificadas a través del modelado implícito.



## Nuevas herramientas de temporización electrónica

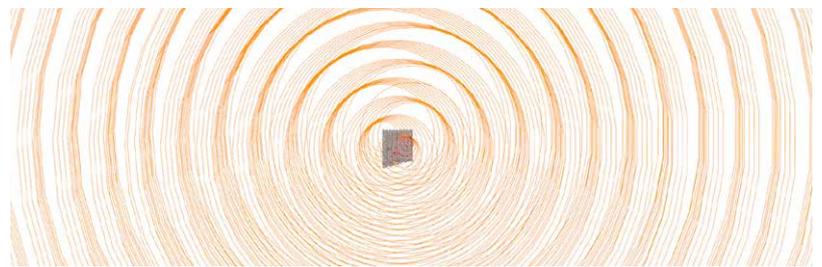
Las herramientas electrónicas de enlace serán la característica titular de Maptek™ BlastLogic™ 2.1 cuando sea lanzado posteriormente en el 2016.

Maptek™ estará introduciendo la temporización electrónica en el sistema de gestión y precisión de voladuras de BlastLogic™. Los sistemas de temporización electrónica se están convirtiendo rápidamente en el estándar de la industria para las minas con requisitos de voladuras complejas.

La electrónica pueden mejorar la fragmentación y reducir los impactos ambientales de las voladuras sin comprometer la calidad. Se abren nuevas posibilidades para las técnicas de voladura de capas múltiples, tales como voladuras a través del carbón de las vetas, que pueden tener varias secuencias de temporización en una voladura.

Junto a los beneficios que vienen con la temporización electrónica, también existen algunos riesgos. Los sistemas de temporización electrónica son capaces de mejorar los resultados debido a la flexibilidad y las combinaciones de temporización prácticamente ilimitadas. Sin embargo, esta flexibilidad puede conducir a errores y puede ser contraproducente si no se implementan controles y verificaciones rigurosas.

Las nuevas funciones de BlastLogic 2.1 simplifican el diseño y modelado para ayudar a sacar el máximo provecho del método electrónico. BlastLogic incluye nuevas formas para diseñar y manipular la temporización agujero por agujero, así como una función de relleno automático de ahorro de tiempo para duplicar un diseño de fila a través de múltiples filas.



Las animaciones de propagación de la onda guían los diseños finales de la voladura

La temporización basada en relaciones acelera el proceso de diseño mediante el mantenimiento de secuencias de tiempo complejas, incluso cuando los planes cambian.

Estas relaciones también aplican a las secuencias de temporización de múltiples horizontes. Por ejemplo, una voladura a través de la veta puede requerir una secuencia única de temporización en un horizonte de carbón, y una secuencia completamente diferente en otro. BlastLogic permite a los usuarios conectar secuencias de modo que cuando una cambia, las demás se actualizan automáticamente, reduciendo errores y ahorrando tiempo.

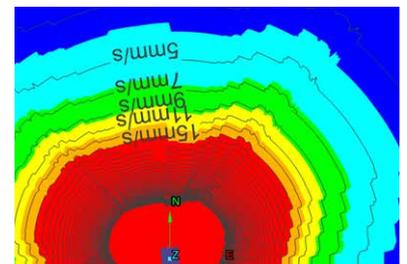
Una vez que se ha completado el diseño de voladura, se cuenta con herramientas de modelado avanzado para identificar los problemas y situaciones de alto riesgo. Las opciones de contorno de temporización de horizontes múltiples y de plazo de temporización ayudan a controlar las voladuras.

La capacidad de crear rápidamente prototipos de varias alternativas a la vez permite a los usuarios encontrar rápidamente el diseño más apropiado.

La animación de propagación de la onda y los mapas de velocidad pico de partículas aseguran que las minas sigan cumpliendo con el medio ambiente.

Las nuevas herramientas de temporización electrónica están integradas con sistemas de temporización de terceros reconocidos en la industria, y trabajan de la mano con los componentes de gestión y seguimiento del inventario de BlastLogic.

La adición del enlace electrónico a la funcionalidad existente de enlace pirotécnico en BlastLogic es un factor importante para asegurar que el sistema ofrezca una solución completa a través del proceso de perforación y voladura.



El modelado de voladuras identifica el riesgo

# I-Site impulsa levantamientos rentables

Tres compañías con sede en Denver, Colorado experimentaron los beneficios del uso de Maptek™ I-Site™ Drive para levantamientos de pilas de almacenamiento y actualizaciones topográficas.

Maptek™ I-Site™ Drive permite la adquisición continua de escaneos láser con un escáner láser I-Site 8820 |u 8200 montado sobre un vehículo en movimiento. Las operaciones mineras, de canteras y civiles pueden hacer levantamientos eficientes de pilas de almacenamiento, frentes altos y caminos de transporte, reduciendo el tiempo de levantamiento en más de un 50%.

El sistema de navegación inercial en la montura dedicada para vehículo permite adquirir los datos de forma continua.

Los flujos de trabajo son confeccionados para ajustarse a prácticas de levantamiento en sitio. El levantamiento desde la seguridad de un vehículo minimiza la interrupción de las operaciones y reduce el riesgo para los operadores.

Después de ver demostraciones de la tecnología Maptek, las compañías con sede en Denver, Colorado aprovecharon los servicios de consultoría utilizando el I-Site Drive para generar volúmenes de pilas de almacenamiento y modelos topográficos.

American Environmental Consulting (AEC), que opera instalaciones de manejo de residuos en Colorado y Nebraska, se enteró de Maptek a través de una plática en la Asociación de Residuos Sólidos de Norteamérica.

AEC contrató a Maptek para escanear y crear un modelo topográfico hace aproximadamente un año, y recientemente quería un modelo topográfico actual para calcular la cantidad de material que se había agregado a la escombrera. Se calculó fácilmente la diferencia en los volúmenes comparando las superficies entre los escaneos láser, y AEC puede confiar en la precisión de los resultados para el cálculo de los ingresos.

Una empresa que se especializa en materiales de construcción para proyectos residenciales, comerciales y municipales quería obtener volúmenes de pilas de almacenamiento en diferentes lugares.

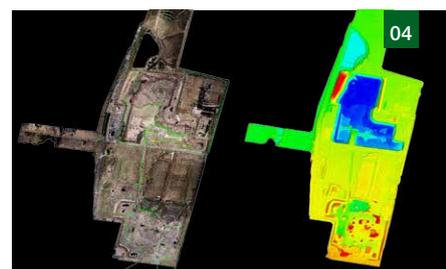
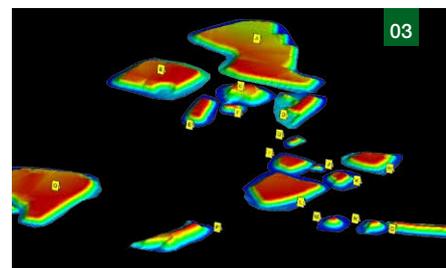
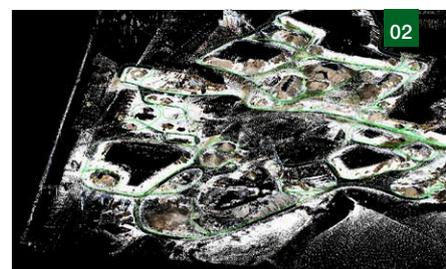
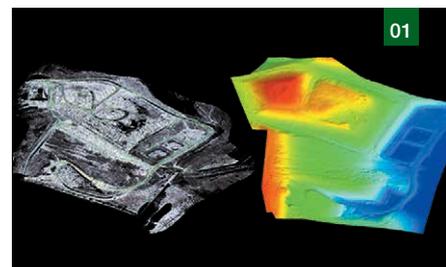
Además, un proveedor de servicios contrató los servicios de consultoría de Maptek para obtener un modelo topográfico actual para un sitio arrendado.

I-Site Drive proporciona una cadena de datos más densos, capturados desde una distancia segura en menos tiempo. Recolectar más datos, con la precisión requerida o mejor, y a una velocidad más rápida reduce el costo para el cliente, y permite a los consultores ser más productivos.

Los datos de I-Site Drive son importados a I-Site Studio ya registrado en coordenadas del mundo real, junto con todos los escaneos estacionarios realizados con Drive. Esto acorta el tiempo de procesamiento de forma espectacular. Se generan los volúmenes, superficies, contornos y otros requisitos del cliente mucho más rápido.

Las herramientas inteligentes de registro y visualización del software I-Site reducen el tiempo para producir los entregables del levantamiento.

Los métodos de levantamiento existentes fueron incapaces de crear los modelos topográficos requeridos por estas compañías. El escaneo láser con I-Site Drive cumple con los requisitos del levantamiento y ahorra tiempo y dinero.



- 01 Nube de puntos de la instalación de residuos que muestra la ruta tomada con I-Site Drive y la superficie modelada con lecturas de intensidad
- 02 Nubes de puntos y pistas del sitio de agregados
- 03 Modelos de pilas de almacenamiento generados con la nueva herramienta de informe de volúmenes en I-Site Studio 6
- 04 Captura del levantamiento topográfico y superficie modelada

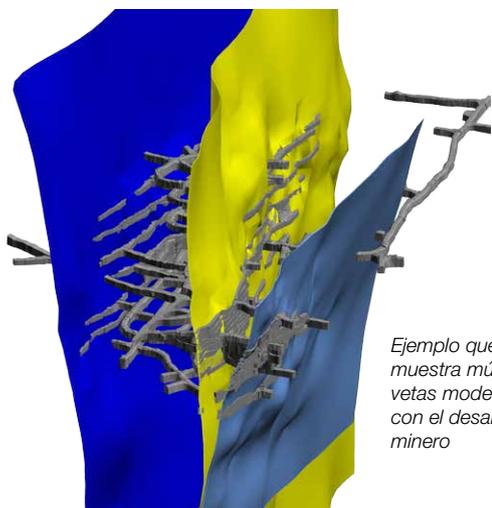
# Explotación subterránea de vetas angostas

Klondex Mines personalizó la caja de herramientas de Maptex™ Vulcan™, mediante el uso de scripts Lava para crear un proceso de modelado a corto plazo para la explotación de vetas angostas, liberando tiempo para otros trabajos.

Klondex Mines Ltd se especializa en yacimientos de oro y plata de vetas angostas. Opera la mina Midas y un programa de muestreo a granel continuo en el proyecto Fire Creek de alta ley en Nevada. Klondex compró recientemente la mina Rice Lake en Manitoba.

En el entorno altamente dinámico de la explotación de vetas angostas, las características y leyes de las vetas pueden cambiar rápidamente. Los modelos de recursos locales rápidamente se vuelven obsoletos conforme se obtiene la información de las vetas. El modelado de corto plazo requiere que se vuelvan a construir los modelos de las vetas con regularidad. Las reconstrucciones mensuales se ajustan a la reconciliación y a los ciclos de planificación a corto plazo, y conllevan a modelos de recursos de mejor calidad y a una planificación a largo plazo.

Personalizar la caja de herramientas de Maptex™ Vulcan™ mediante la vinculación de herramientas en flujos de trabajo con scripts permite ejecutar acciones repetitivas de manera autónoma. Lava permite que los paneles a ser escritos recolecten los datos requeridos y proporcionen una aplicación fácil de usar.



*Ejemplo que muestra múltiples vetas modeladas con el desarrollo minero*

## Antecedentes

Debido a que las vetas son continuas, estrechas y planas, ha sido difícil y prolongado crear interpretaciones sólidas finales y válidas utilizando métodos tradicionales basados en secciones.

Además de su naturaleza plana, los conjuntos de vetas pueden fusionarse y dividirse a lo largo del rumbo, ya que su desarrollo es controlado por el marco estructural de su entorno. De esta manera, el modelado de vetas es análogo al modelado de vetas de carbón. El menú Vulcan GridCalc tiene amplias opciones de modelado de carbón usando el modelo de cuadrícula.

El modelado de cuadrícula es una forma de modelado implícito, donde se interpola una cuadrícula de puntos para representar un atributo de interés. Los beneficios del método de modelado de vetas incluyen:

- > Los nodos de la cuadrícula entre las superficies se alinean, lo que permite que las matemáticas de la cuadrícula calculen atributos adicionales tales como el espesor de la veta en cualquier lugar y que no se traslapen los nodos.
- > Se pueden extrapolar los nodos de la cuadrícula fuera de los alcances reales de los datos a la vetas del proyecto a lo largo del rumbo o buzamiento hacia abajo.
- > Se pueden ingresar las cuadrículas en triangulaciones que respetan tanto los nodos de la cuadrícula como las intersecciones de las vetas originales de entrada.

La complicación es que las cuadrículas son modeladas en una vista plana, y que funciona para yacimientos de carbón sub-horizontales, pero no para vetas sub-verticales. La solución es utilizar el buzamiento general y la dirección del buzamiento para girar los datos de entrada a un plano sub-horizontales antes del modelado. Una vez girados, se pueden modelar estos datos con cuadrículas y girar la triangulación de salida de nuevo a su posición original. De esta manera,

se pueden alinear los datos a la orientación de la veta de modo que el usuario pueda variar la distancia de extrapolación a lo largo del rumbo y/o buzamiento hacia abajo.

## Flujo de trabajo

El flujo de trabajo de modelado a corto plazo simplifica el proceso a partir de información del sondaje y de canales subterráneos en un modelo final de bloques que representa la veta y su distribución espacial de ley, listo para ser utilizado en la planificación de la mina. Los pasos son los siguientes:

- > Extraer los puntos de la pared colgante y labio inferior a partir de sondajes y canales para que se pueda modelar la veta.
- > Girar los datos a un plano sub-horizontales y modelar las superficies de la pared colgante y labio inferior.
- > Construir la veta sólida y rotar los datos de nuevo a su posición original.
- > Crear un modelo de bloques para representar el sólido de la veta.
- > Estimar las leyes de los metales económicos en los bloques y asignar niveles de confianza.
- > Ejecutar cálculos de dilución para identificar el material económico basado en el ancho mínimo de explotación y las expectativas de dilución.

Al usar este flujo de trabajo, se pueden actualizar los modelos para las vetas activas mensualmente para alinearse con la presentación de informes de reconciliación y la planificación a corto plazo.

## Scripts Lava

Los scripts Lava guían al usuario a través de este proceso, a partir de un archivo de especificación para que los parámetros permanezcan constantes a lo largo de todo el flujo de trabajo. Estos parámetros incluyen colores para la pared colgante y labio inferior, la dirección del buzamiento y el ángulo de buzamiento de la veta, y las bases de datos de sondajes y de canal a utilizarse.

Bloques de equivalencia de oro y muestras que muestran sólo los bloques definidos como mineral una vez que se toman en cuenta los cálculos de dilución

La contribución del usuario se mantiene en el mínimo necesario para hacer una diferencia en el resultado, por ejemplo, hasta qué punto fuera de los datos para extrapolar los modelos. Se proporciona una retroalimentación positiva en forma de paneles que significa la terminación de la ejecución de los scripts. A través de la secuencia de scripts Lava, se pueden guardar fácilmente las configuraciones de modelado y otros metadatos con las triangulaciones a través de atributos de triangulación.

La secuencia de scripts Lava puede tener acceso a todos los formatos de datos Vulcan tales como cuadrículas, modelos de bloques y bases de datos ISIS. Se puede construir el modelo de bloques sin la intervención del usuario ya que las cuadrículas son interrogadas respecto a sus localizaciones y extensiones, suministrando la información necesaria para construir el modelo de bloques final sobre la marcha.

---

El script Lava hace el trabajo duro. Los usuarios pasan más tiempo validando y mejorando los modelos.

---

Los scripts Lava están configurados para ser adaptables a todos los sitios Klondex. Algunos ajustes que podrían haber sido codificados fijos son dejados abiertos para que los usuarios especifiquen, por ejemplo, los nombres de campo de la base de datos, por lo que se puede transferir el proceso a un nuevo sitio.

Mientras que el proceso utiliza el 50% de las herramientas de carbón, la terminología de los paneles Lava es específico para el modelado de vetas. Los scripts Lava permiten la creación de herramientas que son específicas para el trabajo.

Todo el proceso es rápido y simple. Los usuarios pueden pasar de un conjunto de sondeos con algunas vetas codificadas al análisis de una primera pasada de zonas o áreas identificadas de mineral para una mayor perforación en menos de una hora. Manualmente, esto podría implicar 100 o más pasos y tomaría muchas horas.

## Funcionalidad adicional

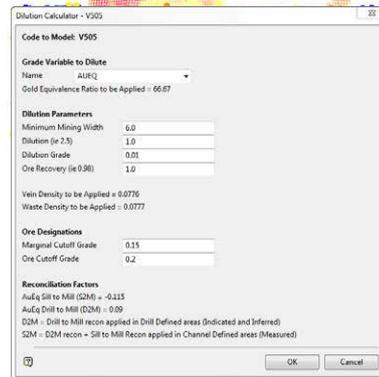
Por lo general, en yacimientos de veta epitermal de alta ley, la perforación puede sub-representar los disparos de mineral de alta ley y, por tanto, el metal alcanzado una vez que se ha llevado a cabo la preparación. Esto puede conducir a que no se exploten áreas que de hecho puedan ser económicas, si se llevara a cabo la preparación.

El flujo de trabajo permite activar o desactivar fácilmente los datos de sondeo y los conjuntos de datos de muestras de canales subterráneos, para que se puedan crear modelos para representar tanto los resultados previos como los posteriores a la explotación minera. Comprender el comportamiento histórico de los disparos de mineral y los factores que afectaron su desempeño minero puede ayudar a la planificación y análisis futuros de los disparos de mineral que sólo están definidos actualmente para perforar.

A medida que se lleva a cabo la perforación de relleno, las zonas de metal y económicas de un disparo de mineral pueden cambiar significativamente. El flujo de trabajo con script permite que una nueva perforación sea incorporada rápidamente en los modelos actualizados. Esto permite medir los resultados de los programas de perforación y ayuda a la planificación de nuevos programas de relleno.

Un modelo de bloques sin bloques de desecho es más rápido para crear y mucho más pequeño que un modelo de bloques completo. Puede ser útil en las primeras etapas de la planificación para identificar zonas diluidas de mineral y de desecho. Sin embargo, se necesitan bloques de desecho para la planificación a corto plazo y para la salida del Stope Optimiser, donde es crítico el reporte de tonelaje diluido y ley a partir de muchas triangulaciones.

La capacidad de ejecutar cálculos de dilución directamente en los modelos de bloques de salida permite a los geólogos responder rápidamente a las preguntas "¿dónde se presenta la mineralización económica?" y "¿qué material es marginal?" con los supuestos actuales. Esta funcionalidad actúa como una herramienta de planificación temprana por etapas antes del uso del Stope Optimiser en la fase de ingeniería.



Panel de scripts Lava de Vulcan para los cálculos de dilución, que proporciona una interfaz sencilla para la configuración del usuario

---

Los scripts Lava simplifican el proceso para los pasos clave, para que los usuarios validen los resultados de cada paso antes de pasar al siguiente.

---

## Resultados

Klondex combinó las herramientas de diferentes opciones de menú en un flujo de trabajo estandarizado, simplificando lo que de otra forma sería una tarea compleja. Se ha estandarizado el modelado de bloques y la denominación de triangulación, así que cuando los geólogos pasen los modelos a los ingenieros, ellos sabrán exactamente con lo que van a trabajar.

Los geólogos del sitio son capaces de concentrarse en las entradas reales necesarias y pasar más tiempo validando los resultados, en lugar de concentrarse en la generación de la triangulación de la veta. Mediante la adición de las herramientas para construir modelos de bloques y realizar cálculos de dilución, el personal del sitio toma un mayor control de los resultados y cómo afectan a la planificación a corto plazo. Es importante destacar que también cuentan con las herramientas adecuadas y disponen de más tiempo que les permitan identificar nuevas oportunidades.

*Agradecimientos a Anthony Bottrill, Geólogo de Recursos Senior Klondex Mines*

# Relleno interactivo y optimizado

Maptek™ Evolution ha proporcionado un concepto de prueba de rehabilitación para definir la secuencia de múltiples tajos en una operación de carbón.

Se reconoce universalmente que la rehabilitación tiene un gran impacto en la productividad y costos operativos. Se requiere una planificación detallada e interactiva del movimiento de material para garantizar una secuencia de rehabilitación óptima para mejorar el proceso de reformación de la tierra. Maptek™ Evolution optimiza la fase de rehabilitación para reducir los costos de manejo adicional.

## Programación estratégica

Evolution permite la colocación estratégica del material del tajo al vacío minero, lo que permite la optimización del manejo del material a través de un relleno "inteligente". El beneficio de Evolution es el soporte para la programación de la rehabilitación dinámica e interactiva.

La programación de la producción y el relleno son programados al mismo tiempo. Esto asegura la consideración de los impactos clave entre las dos operaciones, dando lugar a la entrega de un programa robusto y preciso de explotación minera.

La rehabilitación es una parte integral de la planificación minera y necesita ser programada simultáneamente con un programa de producción para considerar cualquier cambio dentro del programa. Por lo tanto no se realiza la rehabilitación en el "extremo posterior", y forma parte del programa.

Cuando se lleva a cabo la rehabilitación de forma aislada, es por lo general después de que se ha completado un programa de producción. Esto incurre en un efecto dominó en el programa de producción que debe ajustarse para la visualización de un programa integral minero.

Con Evolution, mostrar el movimiento de material bloque por bloque permite un análisis visual poderoso de la programación minera.

---

Se agrega valor al proyecto ahorrando costos a través de la colocación de material estratégico durante la planificación de la vida de la mina.

---

Un estudio exploratorio de programación de una mina en África comenzó con un diseño de tajo de cada franja con rampas de acceso en cada lado. Posteriormente se construyó una red de transporte para establecer todas las rutas posibles para minimizar los costos de transporte. Se consideraron varios factores operativos:

- > Red más corta de transporte (siguiendo rampas de tajos actuales y anteriores)
- > Relación de costo de volcado horizontal contra vertical
- > Se tomarán en cuenta los factores de inflamación para los volúmenes ajustados
- > Volúmenes de vacíos disponibles conforme se realiza la explotación

Se logró el destino óptimo de transporte para cada bloque individual, así como la colocación optimizada del material dentro del tajo.

## Evolution 4.5

Una interoperabilidad mejorada para la generación de redes de transporte que viene en Evolution 4.5 permite a los usuarios arrastrar y soltar una red de transporte creada en Maptek™ Vulcan™ en Evolution para configurar automáticamente la red del programa. También se pueden asignar flotas excavadoras múltiples.

Evolution 4.5 incluye un nuevo entorno gráfico, proporcionando una visualización superior y fácil manipulación de modelos muy grandes.

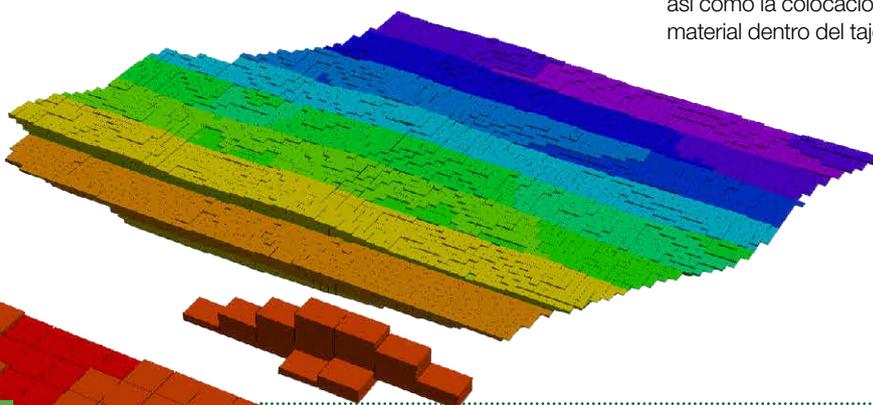
Las nuevas opciones en **Evolution Strategy** permiten a los usuarios realizar un seguimiento y reportar múltiples elementos y contaminantes por proceso y/o destino. Se pueden modelar pilas de almacenamiento con tonelajes y leyes.

Configurar una parte o toda la política de ley de corte antes de la optimización significa que el proceso de optimización determina la mejor secuencia de extracción.

Las nuevas opciones en **Evolution Origin** permiten a los usuarios establecer las limitaciones máximas por etapa, grupo o periodo para la manipulación de secuencias a través del modelo. Especificar múltiples tipos de camiones para trabajar en una zona minera permite explotar diferentes tipos de materiales con diferentes equipos.

Se incluye la mejora de gráficos y la exportación de programas, y el soporte para las unidades imperiales y métricas en la nueva versión que se lanzará en breve.

Para más información sobre Evolution, envíe un correo electrónico a [solutions@maptek.com](mailto:solutions@maptek.com)



# Diseño estratégico de formas terrestres finales

El software de animación 3d-DigPlus de Earth Technology ayuda a las operaciones a reducir los costos teniendo en cuenta la rehabilitación como una parte integral de la planificación de la vida de la mina.

Una vez que una mina ha llegado a su término, se espera que todo el material sea regresado a su estado original. Comprender la forma en que se definen las formas terrestres es clave para lograr la conformidad con las directrices de rehabilitación.

No existe un método reconocido en la industria para el diseño final de formas terrestres. Un ingeniero normalmente preferirá un diseño angular de línea recta. Por lo general se realiza la construcción de las formas terrestres en niveles o levantamientos con la construcción de cada elevación de volcado sobre el anterior.

Estas formas terrestres suelen estar limitadas dentro de una huella nominada de volcado de planificación de la mina en la que los camiones pueden tirar los residuos. El material en los levantamientos hace un surco hacia abajo en un ángulo de reposo, que generalmente está muy por encima de los requisitos de la pendiente de rehabilitación. De forma realista, una forma terrestre totalmente construida no parecerá natural ni cumplirá con los requisitos de pendiente de formas terrestres sostenibles.

Este método carece de estrategias de previsión y planificación adecuada. El valor predeterminado es mantener la construcción de una forma terrestre conforme el material esté disponible sin tener en cuenta el resultado final.

---

La incorporación de la rehabilitación progresiva en las operaciones diarias utilizando la capacidad de la flota existente para la construcción de formas terrestres, aporta un ahorro significativo y fácilmente identificable de costos.

---

La movilización de equipos adicionales dedicados a las actividades de rehabilitación es costosa. Históricamente el diseño de la construcción de las formas terrestres finales, balances de corte y relleno, identificación y colocación del material ha sido un proceso intensivo en cuanto al tiempo.

El cálculo de las estructuras terrestres finales basadas en los ángulos de pendiente de destino tradicionalmente se hacía en una serie de secciones transversales. Este método puede ser altamente impreciso y hacer el balance de materiales al 100% es casi imposible y muy subjetivo. Se dificulta entender los requisitos de corte y relleno para las formas terrestres finales y aumenta el margen de error en el cálculo de los costos de rehabilitación.

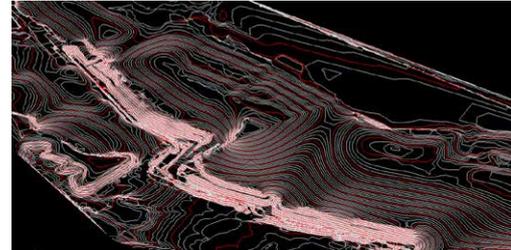
La tecnología de planificación minera está evolucionando a un enfoque más versátil para la planificación de la vida de la mina (LOM). El diseño de ingeniería de las formas terrestres “naturales” finales a través de los métodos de remodelación 3d-DigPlus está dando resultados.

La capacidad de generar formas terrestres naturales robustas con entregas rápidas para probar múltiples escenarios es muy valiosa para la planificación de la LOM. La industria quiere un proceso de remodelación fácilmente auditable y reproducible para aumentar la precisión de los datos.

3d-DigPlus permite el cálculo de direcciones necesarias de empuje, distancias y volúmenes asociados para lograr una forma terrestre final deseada. Esto es clave para la cuantificación de los costos de construcción y mantenimiento de formas terrestres y la identificación de ahorros.

Diferentes lineamientos normativos para el cierre de minas y rehabilitación de formas terrestres a nivel nacional conllevan métodos inconsistentes de rehabilitación. Las nuevas estrategias están redefiniendo las directrices basadas en premisas fundamentales:

- > La caracterización del suelo es única en cada sitio.
- > Los objetivos de pendientes de formas terrestres finales estables se basan en curvas de erosionabilidad del suelo específicas del sitio.



Formas terrestres naturales finales generadas en 3d-DigPlus (arriba) y arcos de distancia de empuje que indican las direcciones del movimiento de material (abajo)



La comprensión de criterios de pendientes objetivo a través de la caracterización del suelo es clave para entender los costos asociados, así como es un enfoque inicial de colaboración para la planificación de la LOM utilizando las nuevas tecnologías.

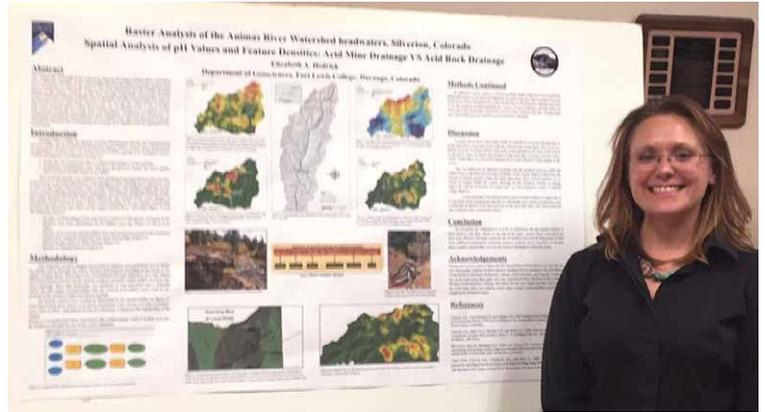
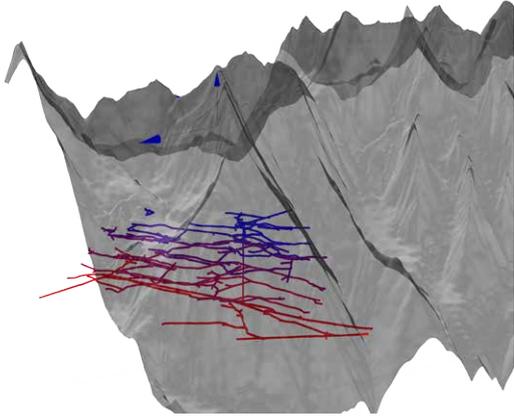
3d-DigPlus es una de las mejores y más precisas herramientas disponibles para el control de las pendientes objetivo de las estructuras terrestres y la generación de resultados significativos. El principio es sencillo: iniciar con el final en mente.

*Agradecimientos a Sara Wodyk  
Especialista en Planeación de Formas  
Terrestres  
Raine & Associates, Brisbane*

El software 3d-Dig permite la simulación completa en 3D en toda la excavación, volcado y rendimiento de la máquina. Las herramientas son ideales para movimientos de dragas de arrastre, camiones y palas, y excavadoras para las operaciones de extracción a cielo abierto de carbón y hierro. La función 3d-DigPlus ahora está disponible de Maptek. Correo electrónico [solutions@maptek.com](mailto:solutions@maptek.com)

# Asociaciones con universidades

Las universidades alrededor del mundo se benefician de las relaciones con la industria. Maptek invierte en la próxima generación de ingenieros y geólogos, proporcionando software y capacitación adaptados tanto a las necesidades de investigación como de la industria minera.



## Universidad Fort Lewis

El Departamento de Geociencias en la Universidad Fort Lewis alienta a los estudiantes a aprender el software Vulcan para desarrollar sus habilidades para sus carreras.

La geóloga especialista Anastasia Hedrick utilizó el programa universitario de Maptek y el patrocinio de capacitación para aprender el software Vulcan como una herramienta para compilar y modelar los datos geológicos para su tesis de grado.

También utilizó Vulcan para aumentar su comprensión de la dinámica del derrame de aguas residuales en la mina Gold King de Colorado en 2015, un evento ambiental ampliamente publicitado.

La relación entre los distritos mineros históricos, la geología que impulsó su desarrollo y las conexiones hidrológicas entre ellos es muy compleja.

'Al usar Vulcan, pude proporcionar una proyección visual hipotética para ayudar en la comprensión y explicación de la compleja dinámica que condujo al derrame. Este proyecto me permitió desarrollar estrategias y perfeccionar las habilidades que proporcionaron una puerta de entrada para mi tesis'.

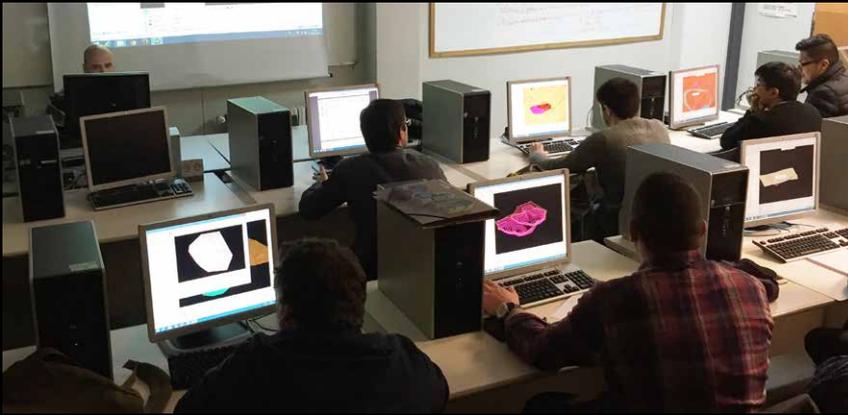
Con el apoyo de Maptek, Anastasia desarrolló una base de datos y el marco de un modelo 3D especulativo de los trabajos subterráneos de la mina Gold King para servir como un modelo para trabajos futuros.

La capacidad de Vulcan para importar datos referenciados espacialmente de programas tales como ArcMap de ESRI permitió la incorporación de los datos existentes de la superficie como archivos de formas desde el USGS.

Se registraron las fallas y fracturas en una superficie y se proyectaron a través de los datos de paredes verticales, con base en profundidades especulativas y orientaciones derivadas de las publicaciones existentes.

La integración de estos datos y el modelado en 3D le permitió desarrollar posibles vías de flujo de agua subterránea y las conexiones hidrológicas entre la mina Gold King y otra mina histórica.

Anastasia también pudo ilustrar el poder de Vulcan a sus compañeros de escuela. La Coordinadora Regional de Universidades de Maptek North America, Maureen Moore, ayudó a establecer un curso introductorio personalizado de Vulcan para 18 estudiantes. Estos estudiantes ya están facultados para seguir una capacitación adicional a través de los programas de Maptek.



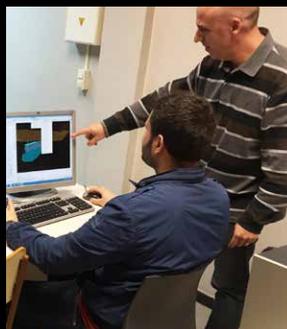
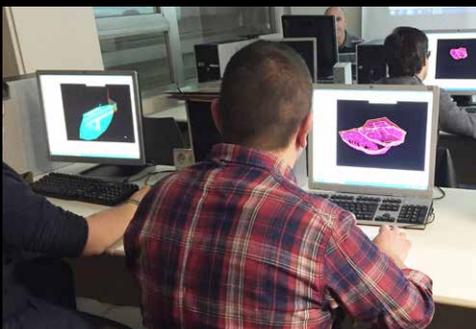
## Universidad Politécnica de Cataluña

Los estudiantes que usan Vulcan en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) en Barcelona, España adquieren habilidades para gestionar, optimizar y mejorar la eficiencia de las diferentes etapas de una operación minera.

Fundada en 1971, la UPC es la universidad más grande de ingeniería en Cataluña, con más de 25 facultades, 30,000 estudiantes y 2,500 profesores e investigadores. La UPC tiene un alto número de estudiantes internacionales de doctorado y maestría, a través de acuerdos bilaterales con varias de las mejores universidades europeas.

Vulcan se utiliza principalmente en el nivel de maestría de Ingeniería de Minas, donde alrededor de 20 estudiantes se familiarizan con las herramientas geológicas en la asignatura de Modelado y Evaluación de Recursos Geológicos y las herramientas de planificación de minas a cielo abierto y subterráneas en la materia de Tecnología Minera I. A los estudiantes universitarios también se les da un panorama general del software en ejercicios prácticos durante la licenciatura.

La UPC agradece el contacto con una compañía de tecnología enfocada en la minería de punta, y la oportunidad de aprender el software, que es uno de los productos más utilizados en la industria minera. Cualquier comentario de las instituciones de investigación y educativas es bien recibido por Maptek.



## Calendario de Maptek

### 2016

#### Abril 5-7

Discoveries 2016  
Hermosillo, Sonora, México - Booth 34

#### Abril 13-15

XI Conferencia Internacional de Minería  
Chihuahua, México - Booth 167

#### Abril 25-29

Expomin 2016  
Santiago, Chile - Booth 811-2, USA Pavilion

#### Abril 26-28

Mining World Russia 2016  
Moscow, Russia

#### Mayo 1-4

CIM, Vancouver, Canada

#### Mayo 10-12

MundoGeo Connect 2016, Sao Paulo, Brazil

#### Mayo 17-18

12th International Gold & Silver Symposium  
Lima, Peru

#### Junio 9-10

Elko Mining Expo, Nevada

#### Junio 15-17

GeoMet 2016, Third AusIMM International  
Geometallurgy Conference  
Perth, Western Australia

#### Junio 16-18

Euromine Expo 2016, Skelleftea, Sweden

#### Agosto 17-20

México Minergy 2016  
Cancun, México - Booth 240

#### Agosto 24-27

5th Congress - Tendencias de Actividad  
Minera en México  
Durango, México - Booth 14

#### Septiembre 6-8

First Asia Pacific Slope Stability in Mining  
Conference  
Brisbane, Queensland

#### Septiembre 14-16

ExpoMina Peru 2016, Lima, Peru

#### September 16-18

International Mine Surveyors Conference  
Brisbane, Queensland

#### September 26-28

MINExpo 2016, Las Vegas, Nevada

#### Octubre 16-19

XVIII Geology Congress, Lima, Peru

#### Octubre 25-28

XII Seminario Internacional de Minería Sonora  
Hermosillo, Sonora, México - Booth 285

# Maptek Workbench

## Recent Folders

Folder	Last Opened
C:\Users\jgarcia\Documents\Maptek\Maptek Workbench	10/10/2016
C:\Users\jgarcia\Documents\Maptek\Maptek Workbench\2016	10/10/2016
C:\Users\jgarcia\Documents\Maptek\Maptek Workbench\2016\2016	10/10/2016
C:\Users\jgarcia\Documents\Maptek\Maptek Workbench\2016\2016\2016	10/10/2016

View the project folder.  
Learn more about project folders (they affect running applications)

## Maptek News

- 2016-10-10 Get Connected to the Forge [View News](#)
- 2016-10-10 Introducing the Maptek Account [View News](#)
- 2016-10-10 Welcome to the Maptek Workbench



[www.maptek.com/cl](http://www.maptek.com/cl)

El boletín Maptek Forge es publicado cada trimestre. Puede recibirlo por correo postal o por vínculo al sitio web de Maptek enviado por correo electrónico. Envíe un correo electrónico a [forge@maptek.com](mailto:forge@maptek.com) para suscribirse o avisar sobre cambios a los detalles de contacto. Se pueden reproducir los artículos con reconocimiento. ©2016 Maptek.