



ALGORITMOS

MACHINE LEARNING EN RECURSOS MODELAMIENTO DE
DOMINIOS DE ESTIMACIÓN MAPTEK DOMAINMCF

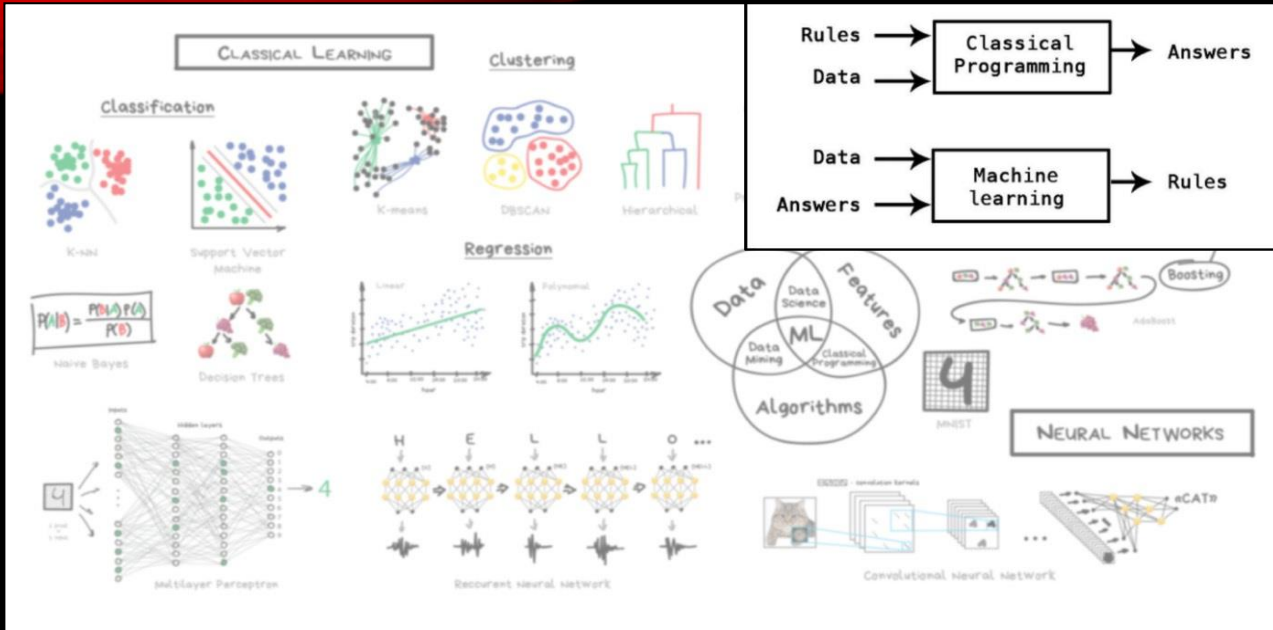
EVOLUTIVOS EN RESERVAS PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA
MAPTEK EVOLUTION

MARCELO ARANCIBIA A.

Recursos : Foco en aumento de productividad en modelamiento de Dominios de estimación

- Con la utilización de algoritmos basados en RBF el tiempo se GASTA en configurar parámetros para la obtención de modelo de recursos, dejando poco tiempo para el análisis y toma de decisiones sobre el resultado del proceso.
- Con la utilización de algoritmos de aprendizaje automático, machine learning, el tiempo se INVIERTE en el análisis y toma de decisiones sobre el resultado del proceso obtenido en tiempo record con Ratios 24:1 y 1000:1 en algunos casos, en otros simplemente nunca un sistema RBF pudo ser implementado para obtener el mismo resultado en proceso de 45 minutos de DomainMCF

Machine learning

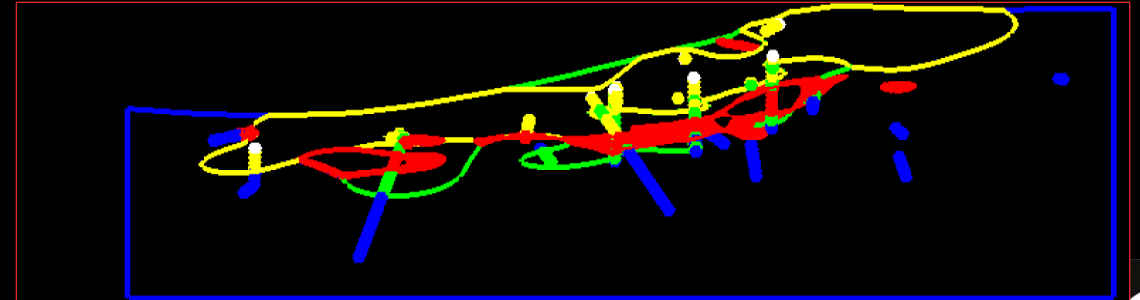
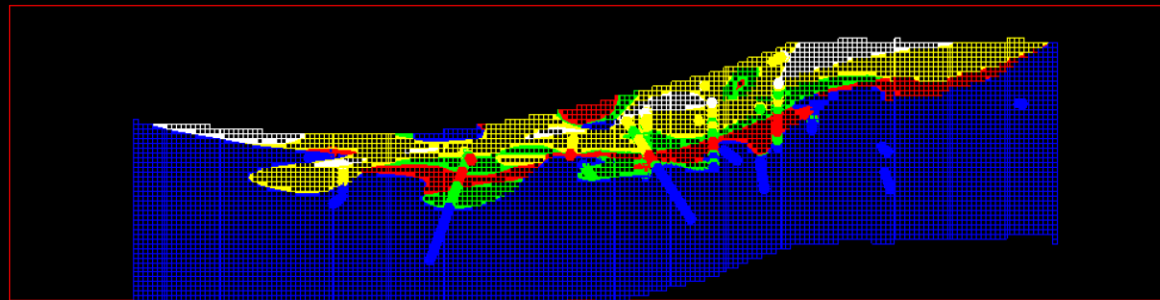


Rbf/Global Kriging

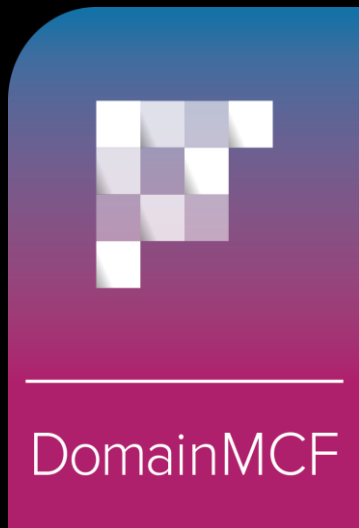
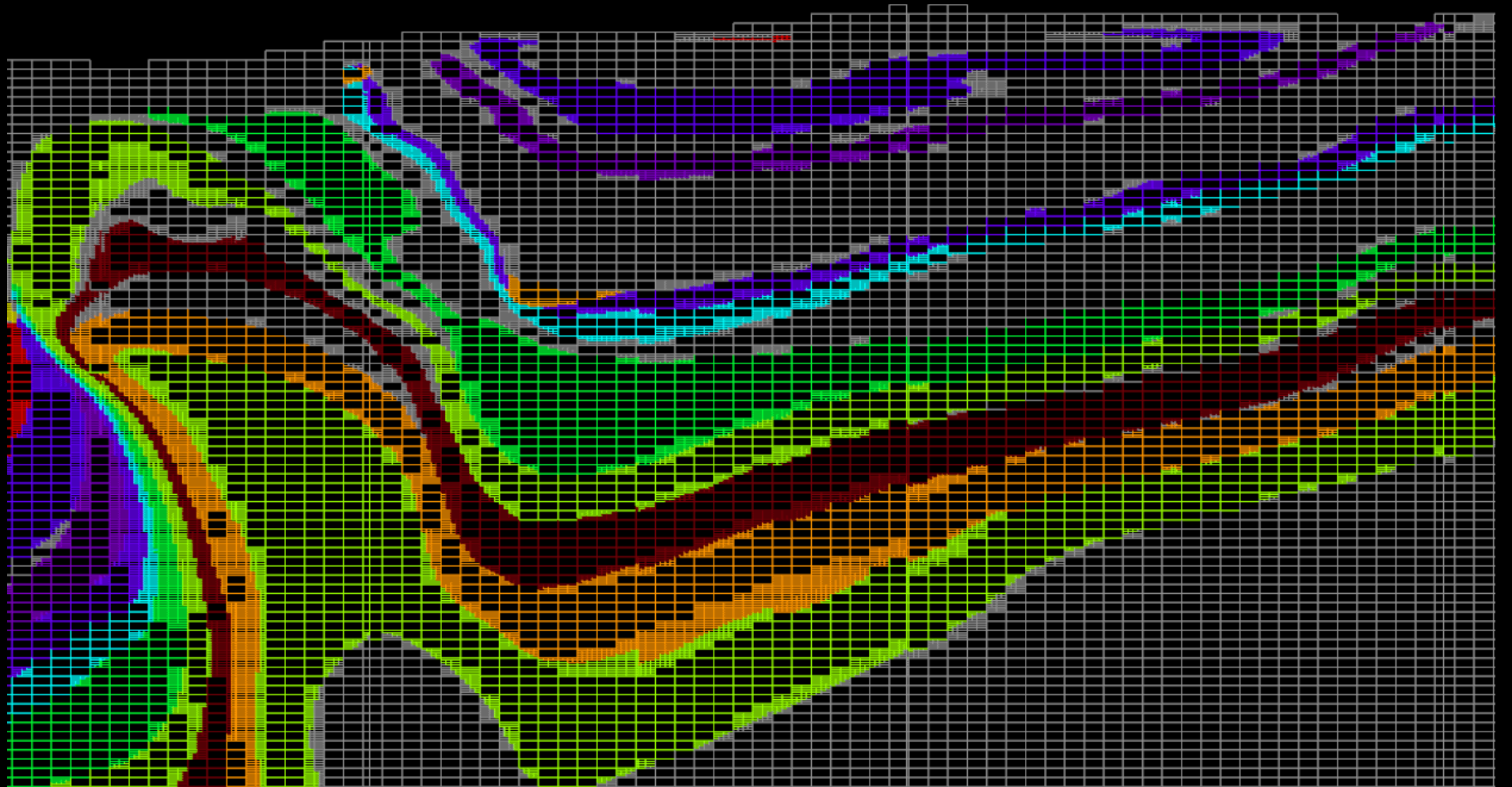
$$\sum_{\beta} \lambda_{\beta} C(v_{\alpha}, v_{\beta}) + \mu = \bar{C}((V, v_{\alpha}), \quad \forall \alpha = 1, \dots, n$$

$$\sum_{\beta} \lambda_{\beta} = 1$$

$$z^* = \mathbf{d}^T \mathbf{k}$$



DomainMCF desde los datos al modelo ... en una corrida



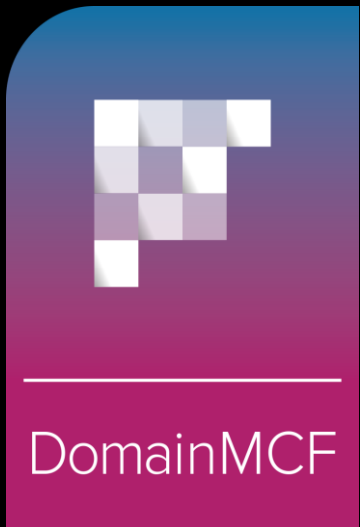
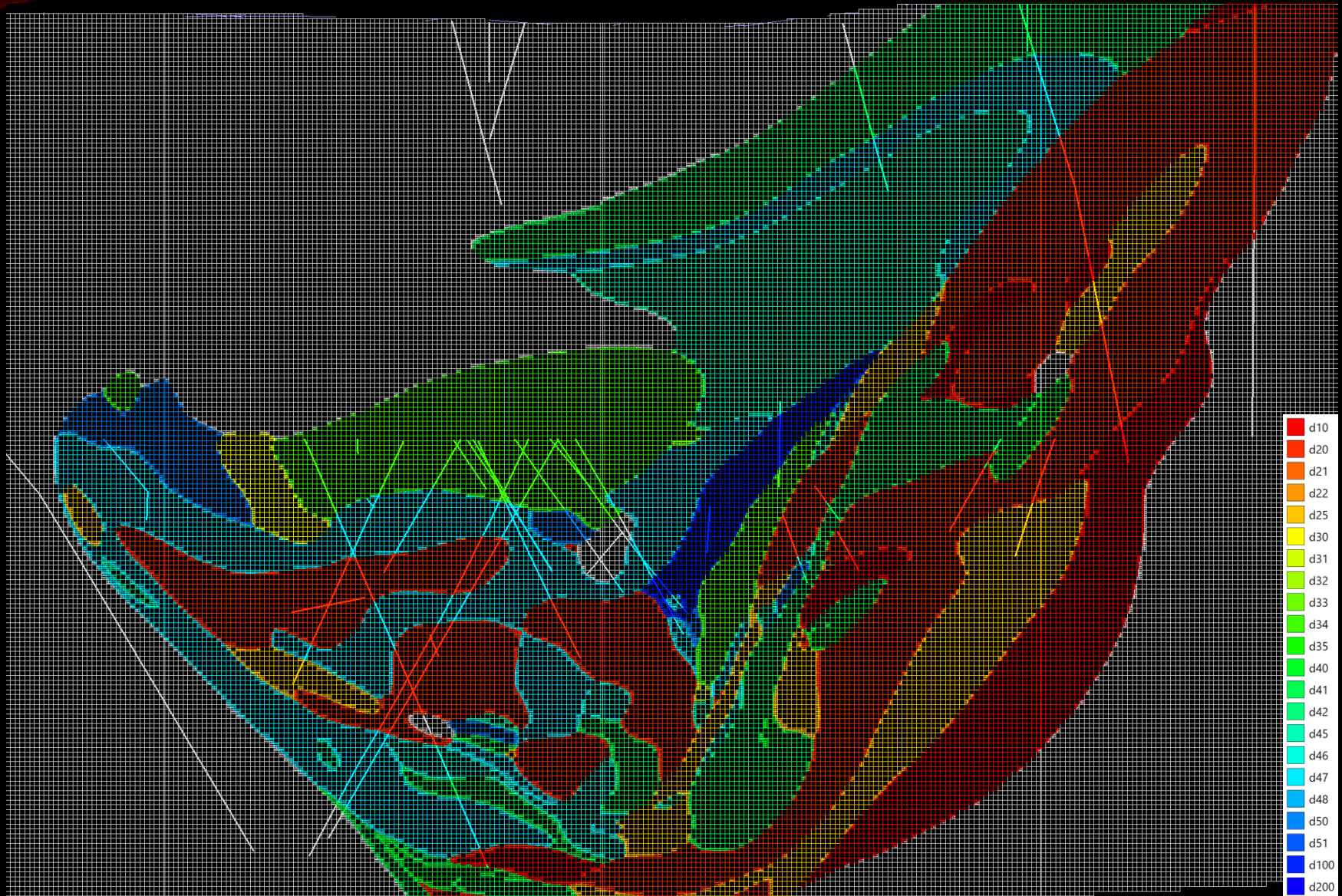
Continuidad desde los datos (trabajo del software)

Dominios complejos...una sola corrida

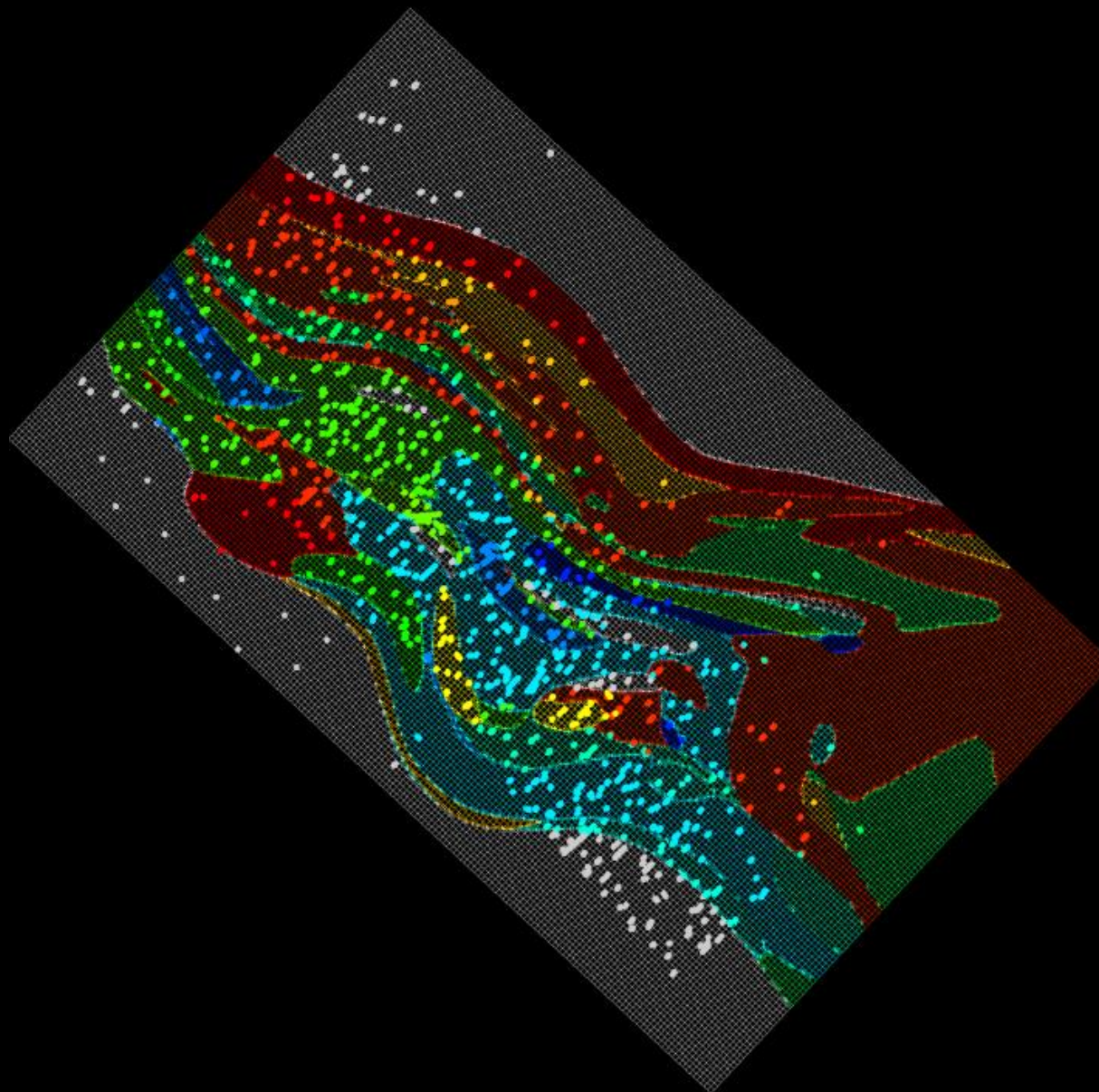
22 dominios

600,000 metros
sondaje

20 minutos



Los datos ayudan a la interpretación en etapas muy tempranas del modelo



No es necesario ingresar o ajustar parámetros para que los datos respondan a la preconcepción del modelo. Si no responden los datos a mi mindset debo encontrar la respuesta....y la buena noticia es que la respuesta es rápida y por lo tanto TENGO TIEMPO PARA PENSAR!



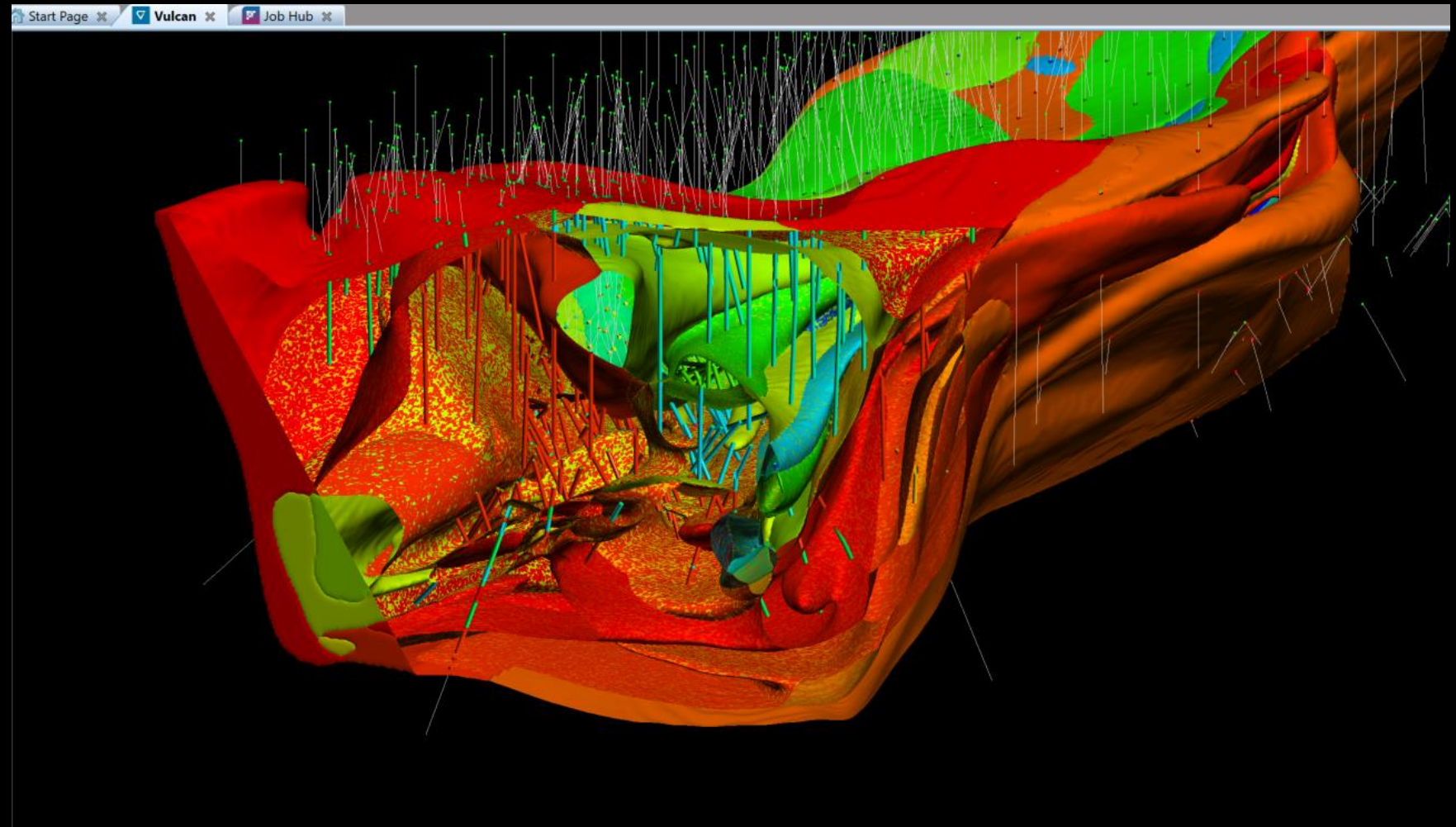
DomainMCF

DomainMCF . Machine Learning

- Rápido especialmente para gran volumen de datos,
- Robusto, simple y fácil de usar.
- Modelo directo de los datos sin sobrepreparación ni reducción de data.
- Modelo directo de la unidad mínima de mapeo
- Modelo maneja influencia de datos de distinto soporte
- Automatizado, movimiento sincrónico de paredes compartidas respecto de interceptos de sondajes
- Fácil integración en workflow existentes
- Plataforma independiente
- Testeado y probado en decenas de data sets

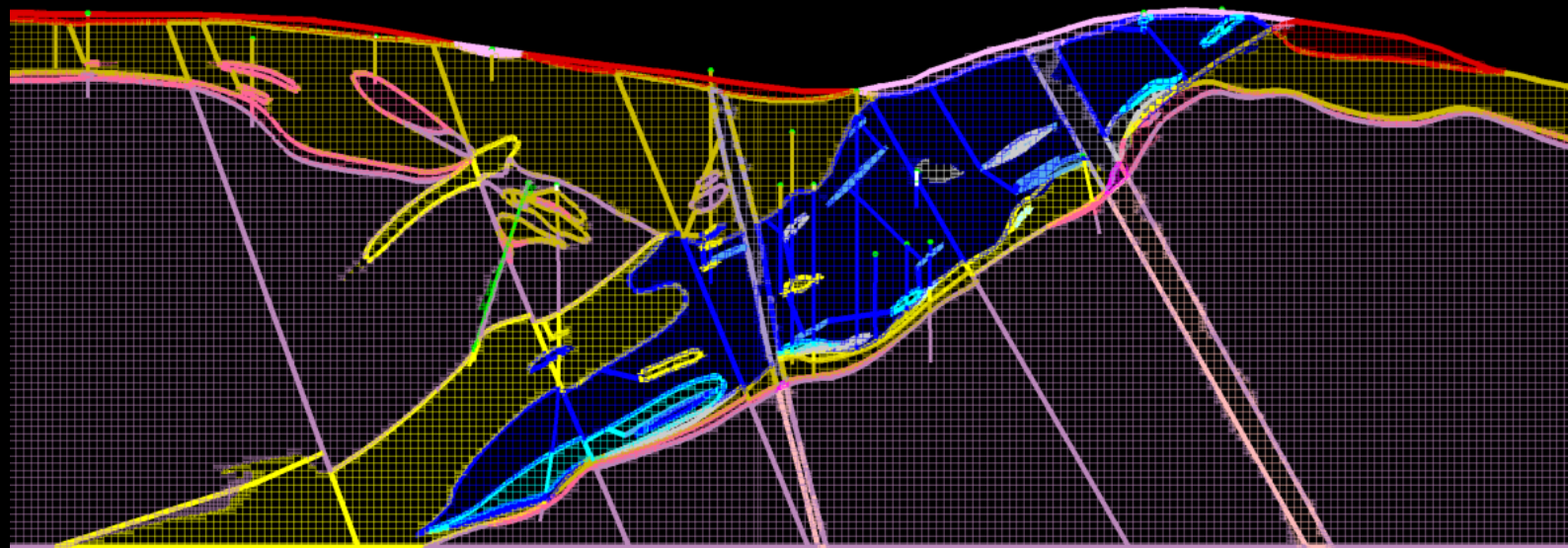


Dominios complejos...una sola corrida



DomainMCF

PREGUNTAS

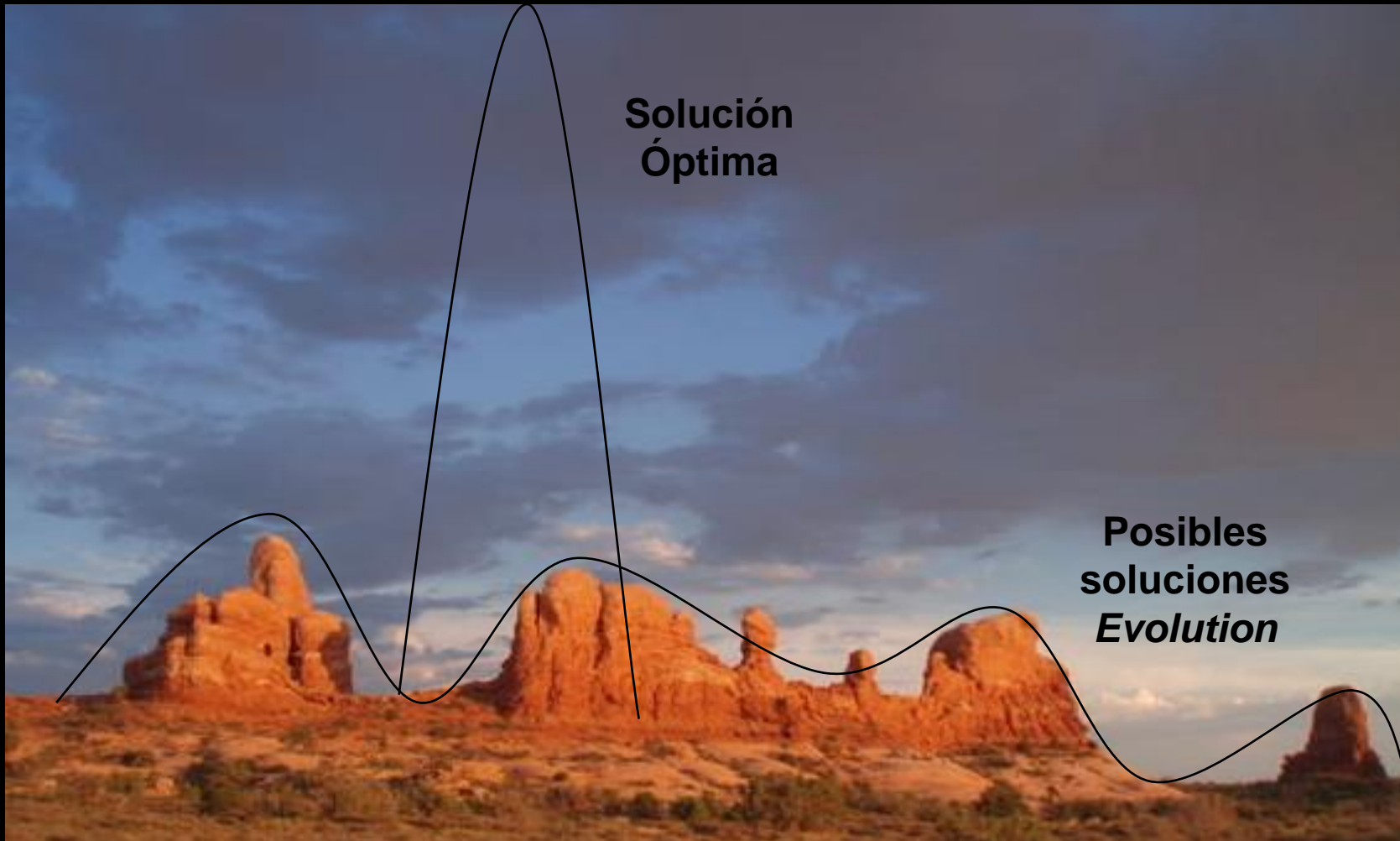


Reservas : Foco en aumento de productividad en planificación

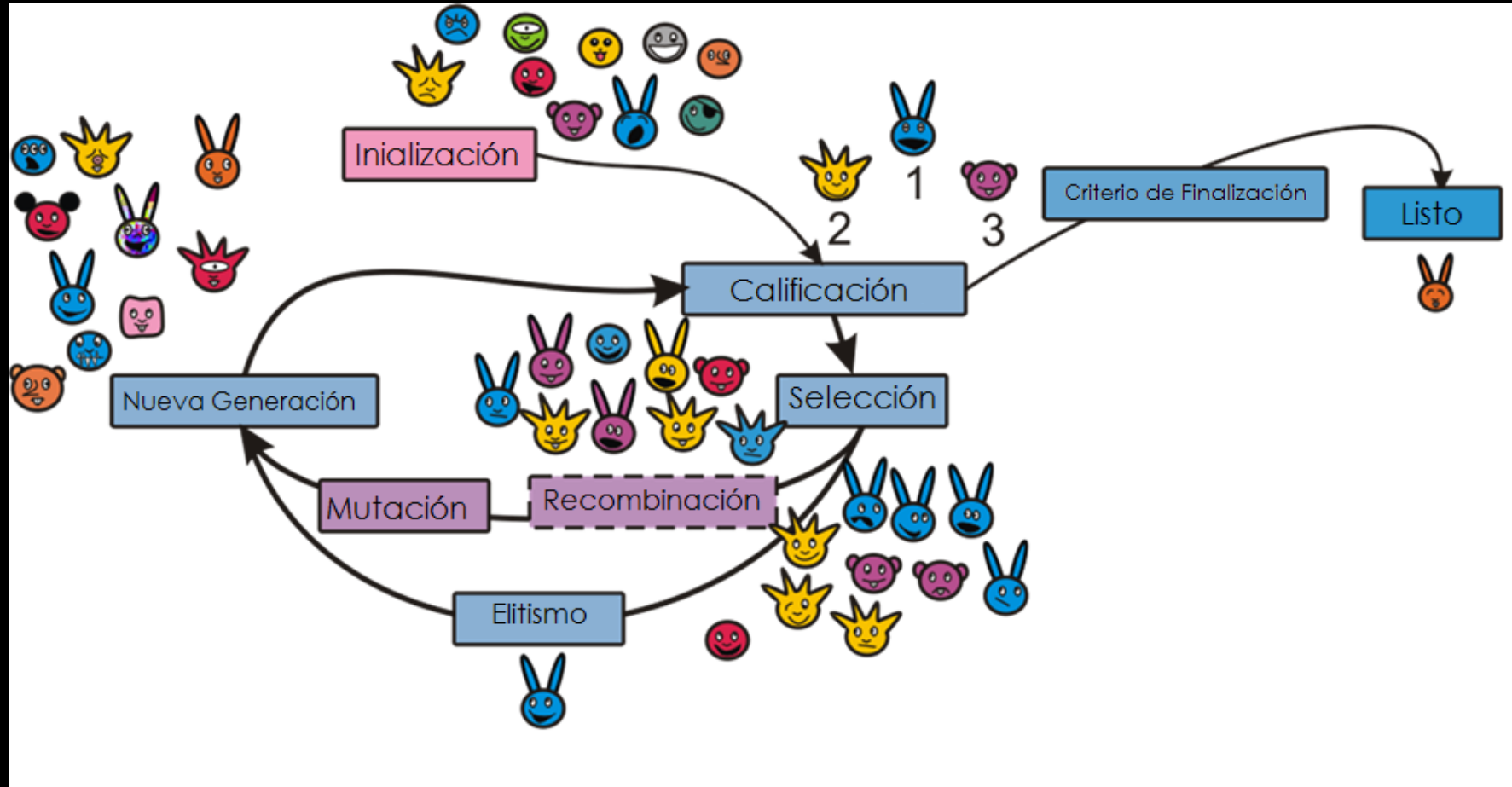
- Los problemas reales de planificación, dada su complejidad, son difíciles de manejar en un tiempo razonable.
- “Las mejores soluciones a los problemas reales a menudo pueden ser obtenidas combinando diferentes enfoques” (Michalewicz and Fogel, 2004).
- Este trabajo muestra la innovadora forma en que los algoritmos *evolutivos* son combinados con los conceptos de *búsqueda local*.
- El objetivo es maximizar el valor presente neto a través de una política de leyes de corte y una secuencia de extracción para una mina a cielo abierto usando **Maptek Evolution-Strategy**.



En busca del óptimo



Algoritmos Evolutivos



Modelo Evolution

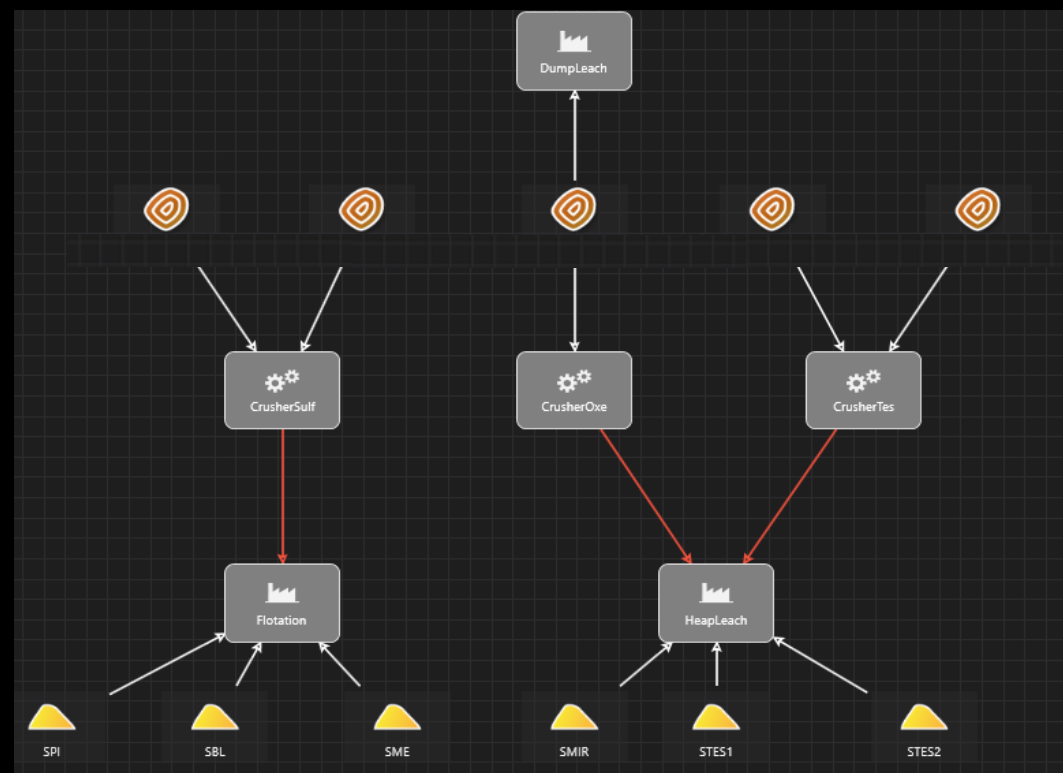
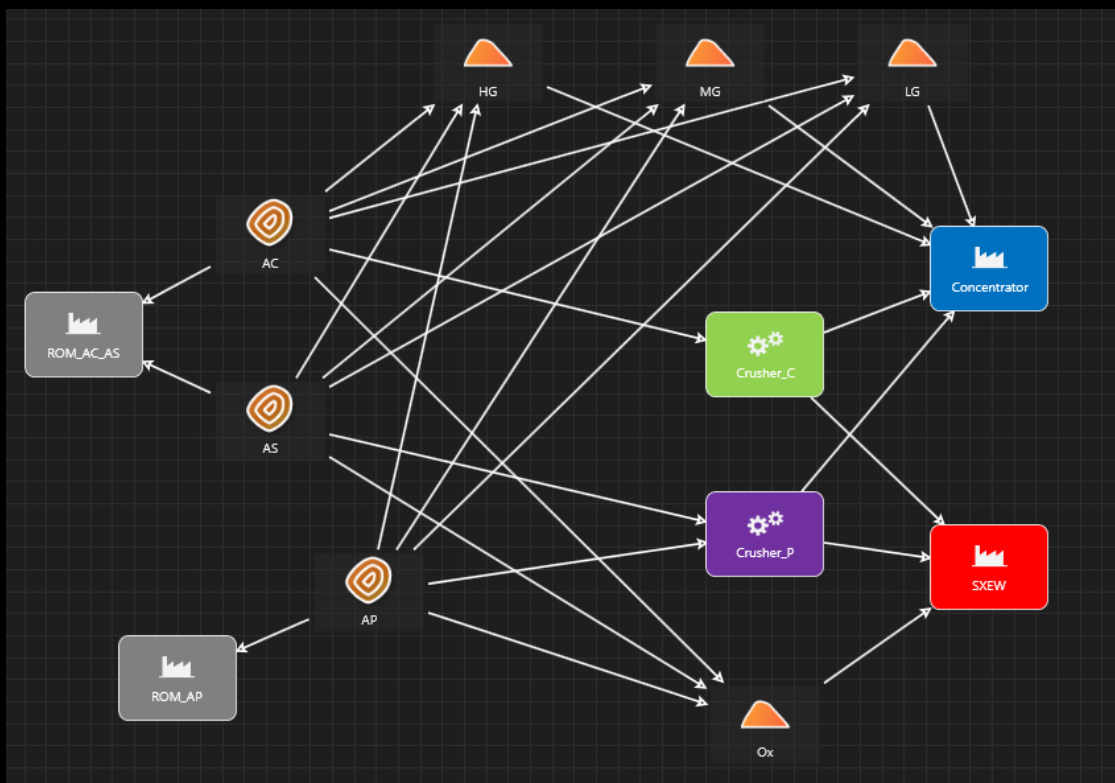
- Strategy :
 - Maximizar el VAN bajo restricciones de capacidad, múltiples procesos, múltiples minas y secuencias de extracción, optimizando ley de corte. Plan estratégico
- Origin:
 - Optimizar plan sujeto a política de ley de corte previamente implementada, objetivos de movimiento de material blending y optimización de rutas al mismo tiempo. Animación y análisis de congestión. Plan LP y MP
- Epoch:
 - Asignación de equipos en frentes de producción, plan de corto plazo, control de recursos, dashboard de producción. Animación de equipos en plan. Plan CP





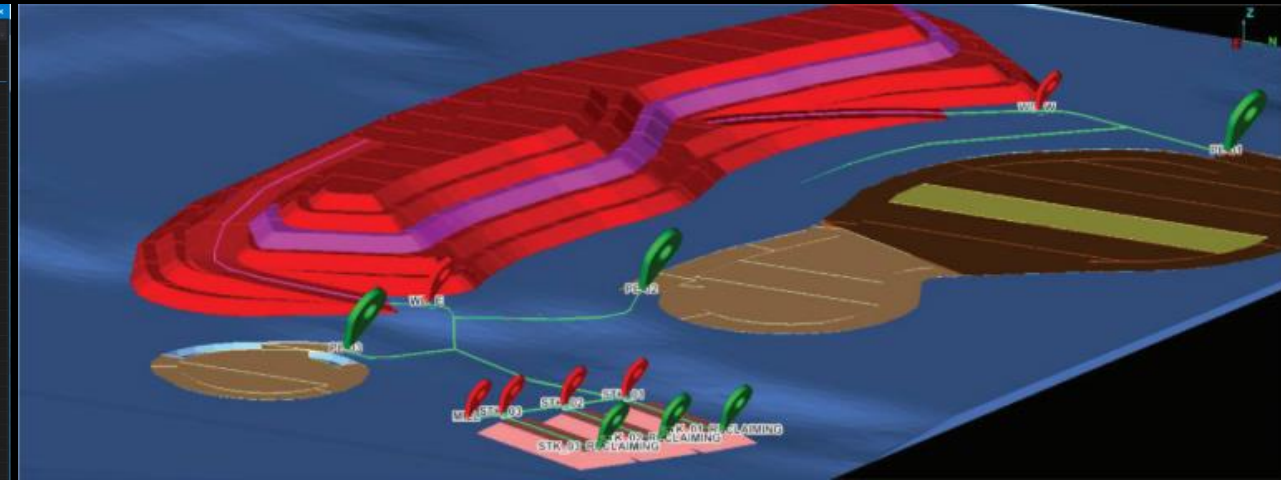
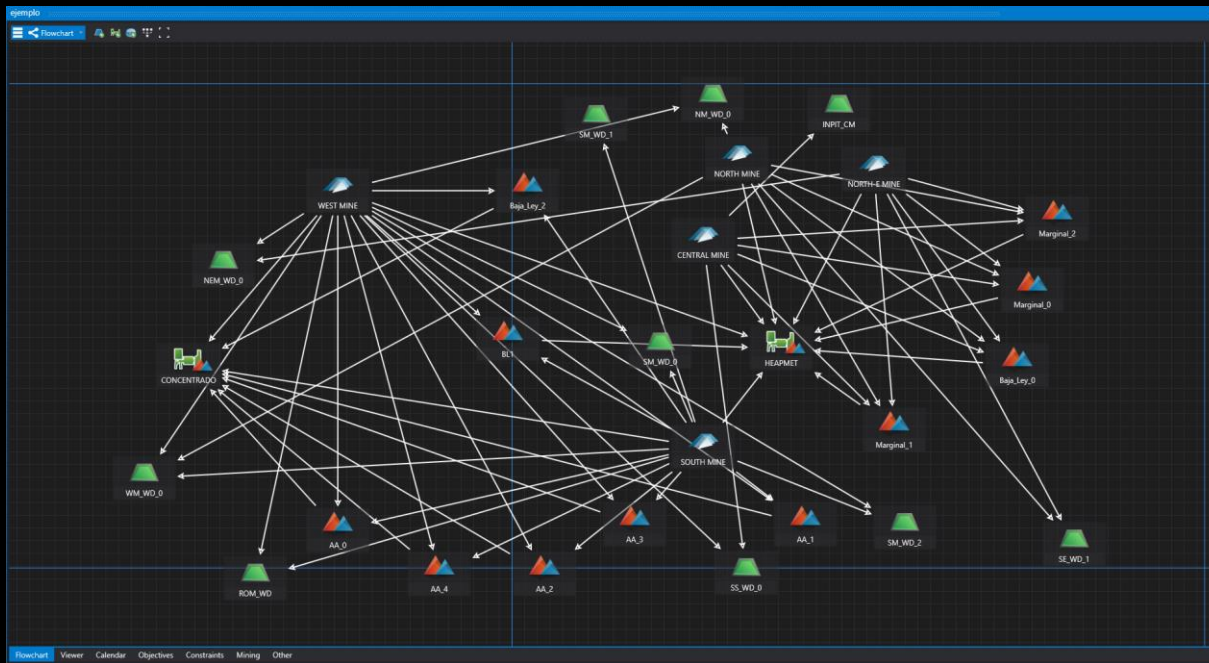
WORKFLOW MULTIMINA MULTIPROCESO

Evolution Strategy



WORKFLOW MULTIMINA MULTIPROCESO

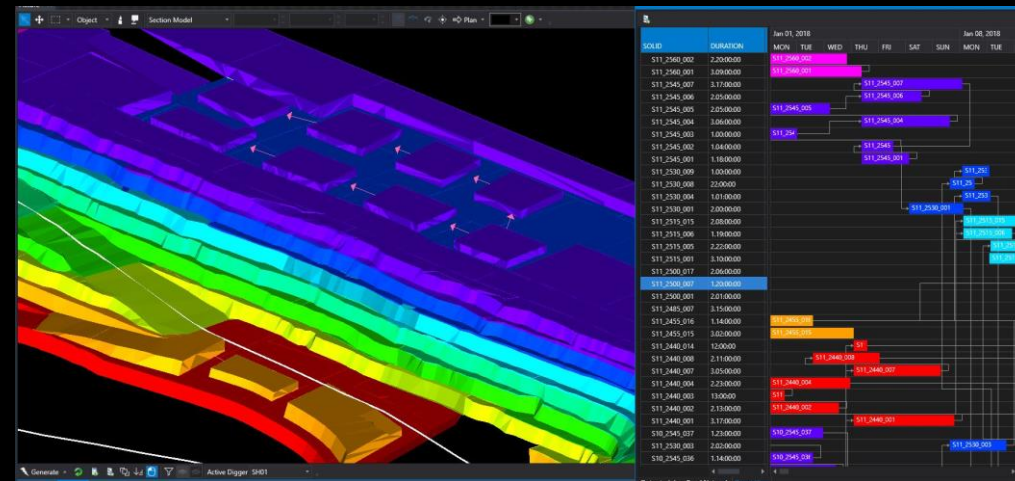
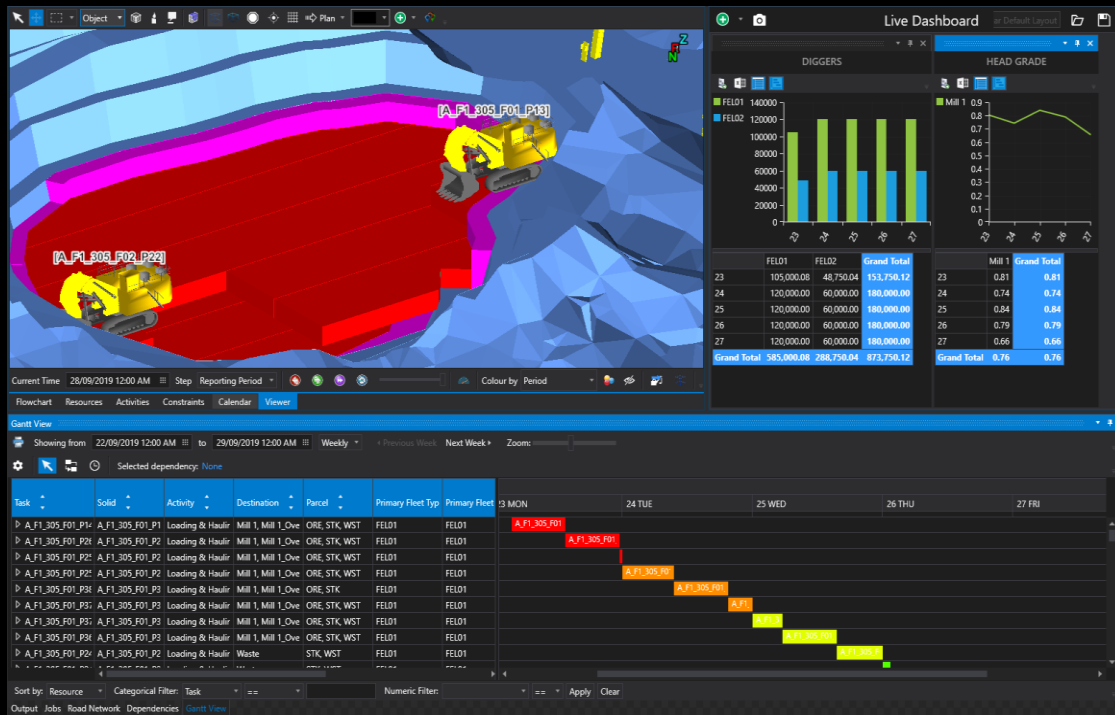
Evolution Origin



Optimización Plan y Rutas al mismo tiempo!....más ahorro de tiempo de corridas...más tiempo para análisis tengo!

WORKFLOW MULTIMINA MULTIPROCESO

EvolutionEpoch



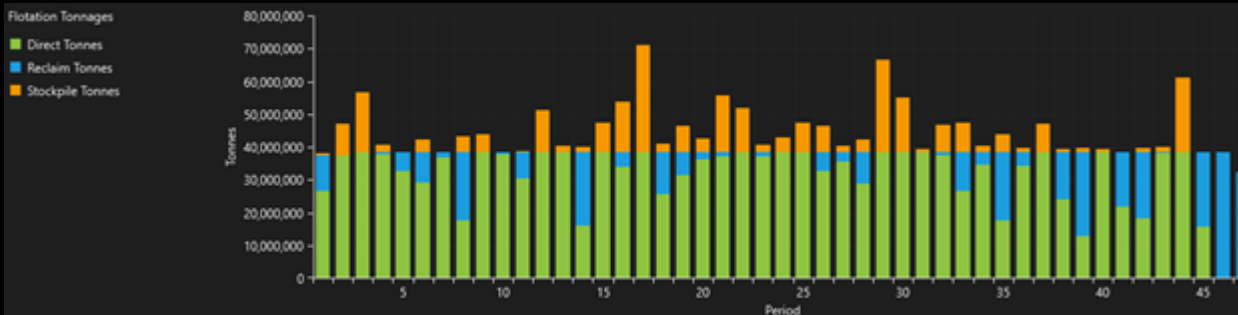
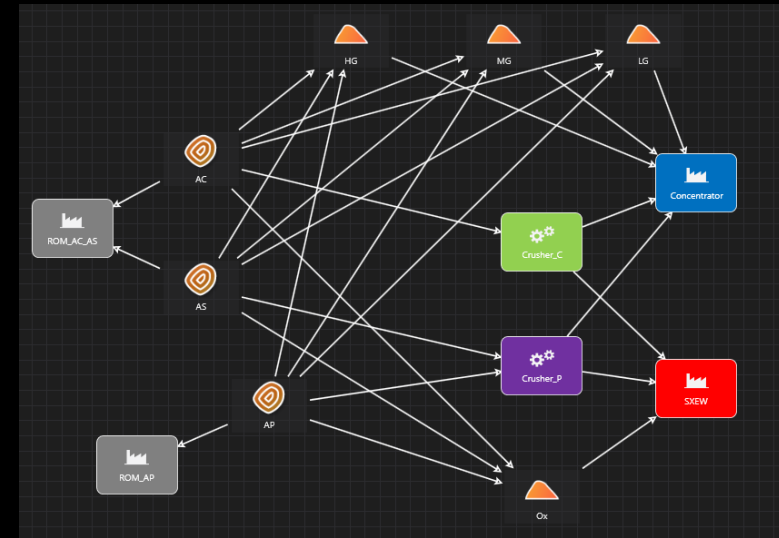
Animaciones con equipos

Live Dashboards

Gantt de actividades

Maptek Evolution

Agregando complejidad real



Política de Cutoff Multi elemento

Llenado de múltiples plantas de tratamiento

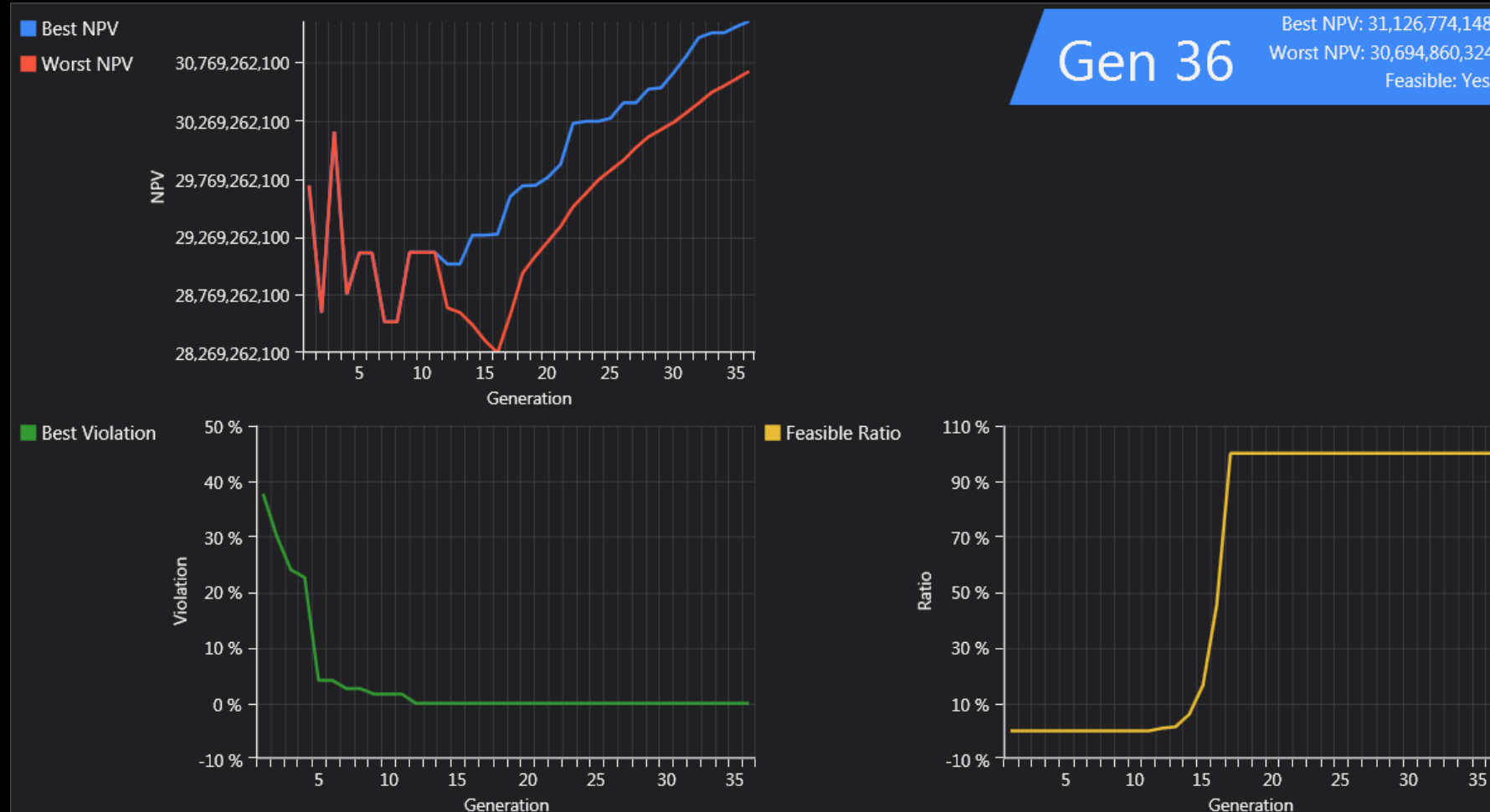
Problemas

- Multi Mina
- Multi Planta
- Multi Stockpile
- Multi elemento
- Multi Flota de equipos
- Sinking Rate
- Mineral Expuesto
- Mezclas o Blending



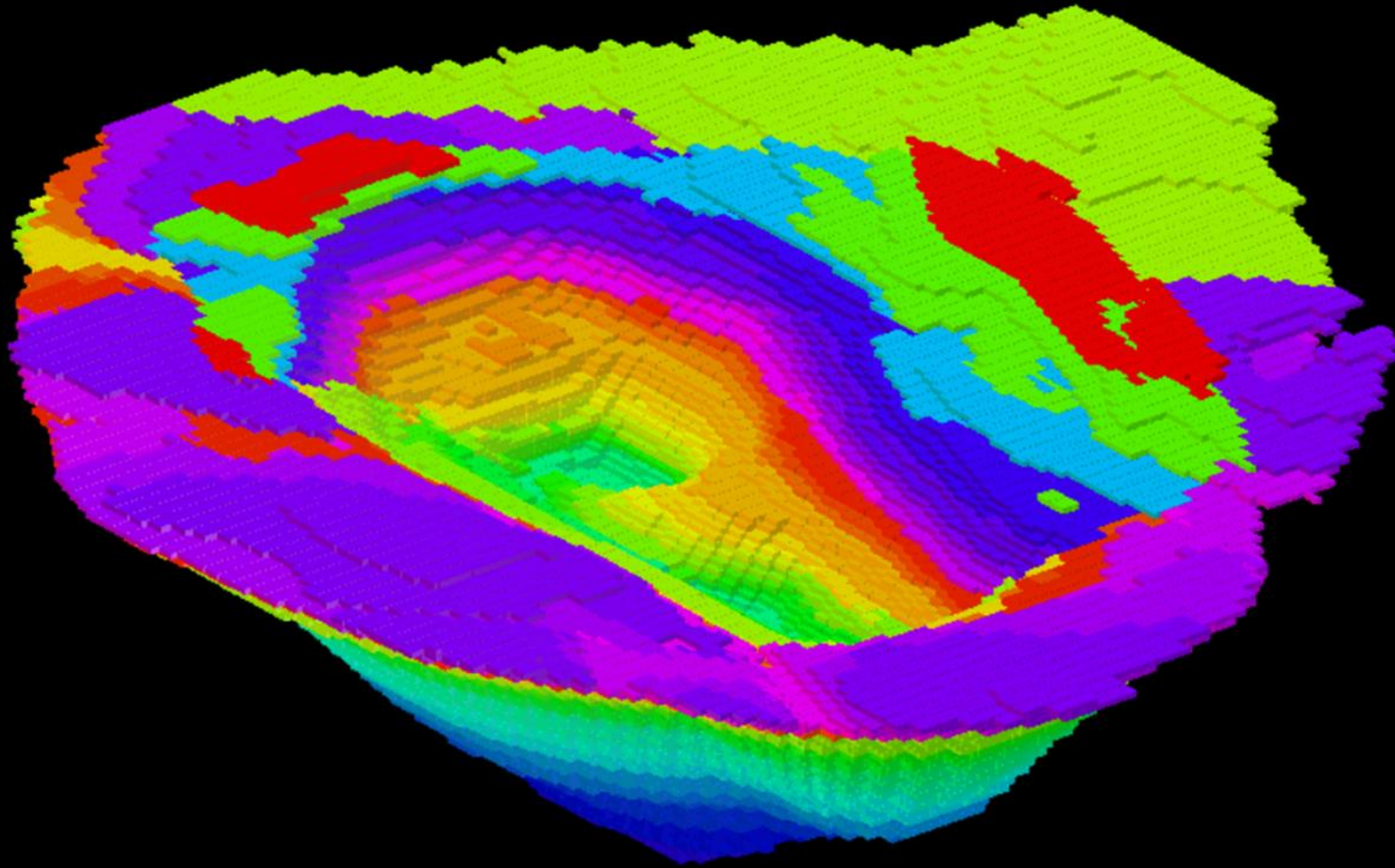
Maptek Evolution

Restricciones Factibles?



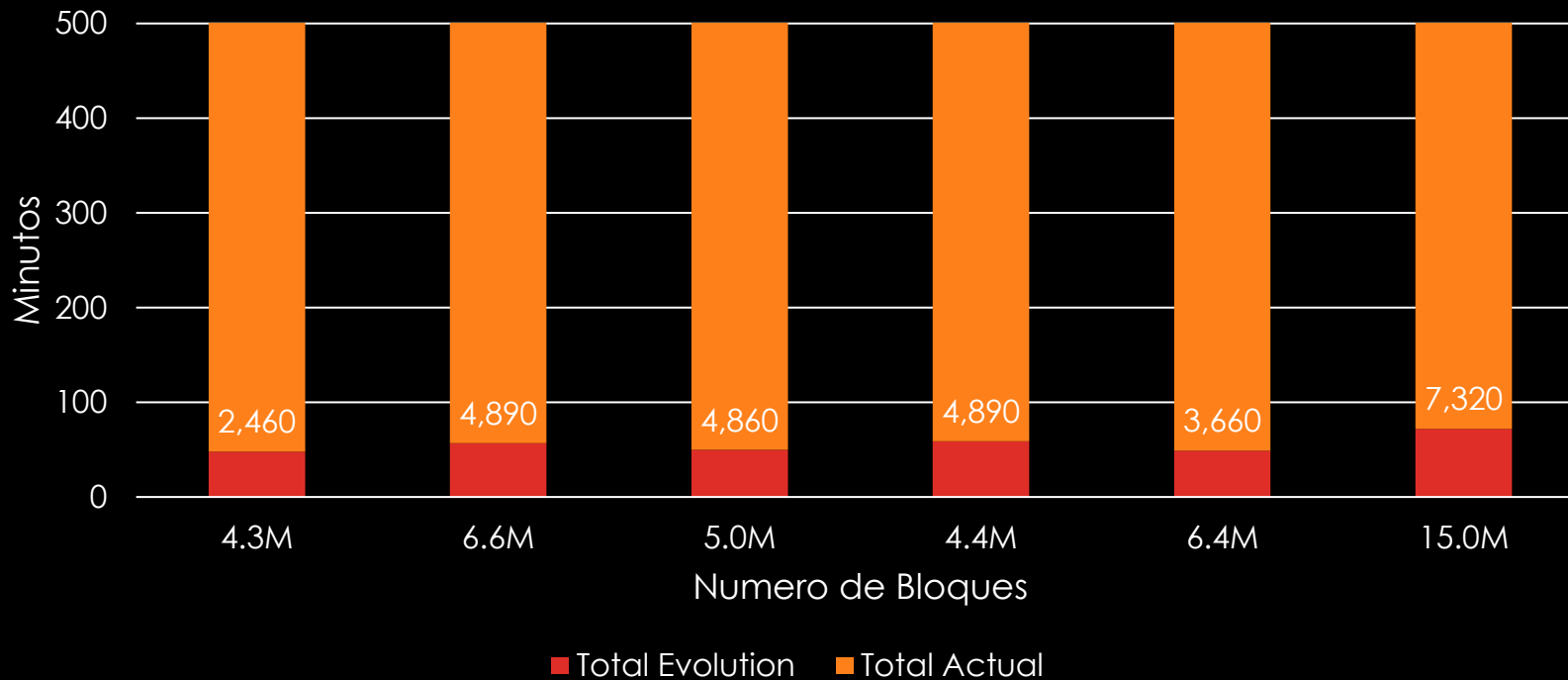
Maptek Evolution

Agregando Complejidad
Real



Problema Complejo Software Simple

Cantidad	Modelo		Tiempos en Minutos				Productividad	
	Tamaño en bloques		EVOLUTION		Actual		EVOLUTION : Actual	
			Preparación	Operación	Preparación	Operación	Preparación	Operación
	Bloques	Bloques	EVOLUTION Preparación	EVOLUTION Operación	Actual Preparación	Actual Operación		
1	4,300,000	4.3M	45	3	2400	60	53:1	20:1
1	6,600,000	6.6M	50	7	4800	90	96:1	13:1
2	5,000,000	5.0M	45	5	4800	60	106:1	12:1
1	4,400,000	4.4M	50	9	4800	90	96:1	10:1
1	6,400,000	6.4M	45	4	3600	60	80:1	15:1
2	15,000,000	15.0M	60	12	7200	120	120:1	10:1



Conclusiones en Reservas

- Resultados de alta calidad pueden ser obtenidos aplicando métodos aproximativos rápidos, algoritmos evolutivos.
- Las técnicas heurísticas modernas son adaptables y es posible extenderlas fácilmente o combinarlas con técnicas clásicas.
- Los algoritmos evolutivos puede producir resultados de forma rápida y de alta calidad.
- El tiempo de respuesta permite explorar múltiples alternativas eficientemente y su facilidad de uso permite enfocarse en la búsqueda de agregación de valor para la compañía y no en la creación de expertise que quita valor a la compañía y al Ingeniero (EMPLEABILIDAD...no quedo atado al software X).
- Nuevamente INVERTIMOS tiempo en análisis de la solución y toma de decisiones en plazos coherentes.

CONTACTO

Marcelo Arancibia A.

marcelo@maptek.cl

+56 978774956

+56 232690683

www.maptek.cl

